

# 1|80

# Tidsskrift for LAND ØKONOMI



Redaktion, ekspedition og annoncer:  
Rolighedsvej 26, 1958 Kbhvn. V  
Tlf. (01) 35 02 27

Udgivet af Det kgl. danske  
Landhusholdningsselskab

Redaktionsudvalg:  
Afdelingsleder H. Holstener-Jørgensen  
(formand)  
Forstander Bent Jensen  
Kontorchef Ib Skovgaard

Redaktør:  
Kontorchef Jørgen Christophersen

Tryk:  
AiO-Tryk as, Odense

D.d.L. PUBLIKATION

17.5 Bib

## Indhold

Fra redaktionen . . . . .	3
Karsten Kyed og Carl Thomsen. Landbruget i 1979 . . . . .	5
Erik Holmsgaard. Skovene – træproduktion og friluftsliv . . . .	33
Anders Poulsen. Skattemæssig gennemgang af »regerings- pakken« fra december 1979 . . . . .	39
Fra Udenlandsk Faglitteratur. LIK . . . . .	43
Meddelelser fra Landhusholdningsselskabet .	51

D.9.L. PUBLIKATION

# Fra redaktionen

Fra og med dette nummer ændrer Tidsskrift for Landøkonomi redaktion. Landhusholdnings­selskabets akademiråd har af selskabets bestyrelse fået til opgave at fungere som redaktionsråd, og dermed er redaktionen nu overgået til et udvalg under akademirådet og Landhusholdnings­selskabets sekretariat. Tidsskriftet vil herefter udkomme med 6 numre årlig samt med særudgaver, når specielle opgaver gør dette ønskeligt. Disse særudgaver vil blive tilbudt medlemmerne til ca. halv pris.

Samtidig ændrer tidsskriftet format. Det sker af tekniske årsager og ikke for at irriterer abonnenter, på hvis boghylde rækken af bind nu skifter højde.

Ændringerne gennemføres efter længere tids overvejelser i Det Kongelige Danske Landhusholdnings­selskabs Akademiråd. Substansen i de diskussioner, som er foregået, er følgende:

I en tid, hvor informationsstrømmen er overvældende, kan det forekomme hasarderet at bidrage til, at strømmen svulmer yderligere. Akademirådet skønner imidlertid, at der savnes en bestemt type information, som kan være nyttig for læserkredsen: jordbrugserhvervenes udøvere, deres rådgivere og forskerne. Der mangler veldokumenterede oversigtsartikler, som kan bringe orden og ligevægt blandt de mange delresultater, som forskningen producerer.

Om forskningen kan siges, at den er mandstærk; men samtidig er den enkelte forskers arbejdsområde blevet snævert. Det kan være vanskeligt at bevare det overblik, som gør det muligt at placere et forskningsresultat med den rigtige vægt, stor eller lille,

i helheden. Der kan også være en fare for, at et mangelfuldt overblik fører til prioritering af forkerte forskningsopgaver, så udbyttet af forskningsindsatsen bliver for lavt.

En omlægning som den skitserede kræver, at der er bidragydere, som vil fylde rammerne ud. En del hæfter vil indeholde indlægge­ne fra de temamøder og symposier, som Akademirådet arrangerer sammen med vekslende partnere. Disse møder har netop det mål at skabe overblik og klarhed over, hvor en frugtbar indsats kan gøres for at fremme erhvervene.

Der turde imidlertid også være rigeligt stof fra andre kanaler. Lærere, ikke mindst ved den højere undervisning, må løbende revidere deres undervisningsstof. Mange gør det formodentlig i blokke omfattende et større emneområde. De foretager en nyvurdering af stoffet i lyset af de nyeste forskningsresultater. Hermed har de grundmaterialet til dokumenterede artikler, som er af interesse for hele læserkredsen.

Det er en god skik, at der foretages en problemanalyse, før et nyt forskningsprojekt sættes i gang. Den eksisterende litteratur gennemgås, og de foreliggende forskningsresultater vurderes. Et sådant dokumenteret udredningsarbejde er af interesse for omverdenen; men det ender ofte i et arkiv, fordi videnskabelige tidsskrifter kun publicerer originale forskningsresultater, og den erhvervsorienterede fagpresse ikke er indstillet på at bringe dokumenterede oversigtsartikler. Det vil Tidsskrift for Landøkonomi søge at råde bod på, idet det i øvrigt på traditionel vis fortsætter som kontaktorgan til Landhusholdnings­selskabets medlemmer.

Til slut:

»It has been said that a man owes a debt to his profession. Through their efforts in preparing these reviews, contributors to this volume and serial publication make a payment on their debt and in turn place their colleagues in debt to them.« (A. G. Norman, *Advances in Agronomy* bd. 18, 1966, s. VII).<sup>1</sup>

Akademirådet venter, at mange ønsker at afdrage på deres faglige gæld.

1. *Oversættelse:* Det er blevet sagt, at enhver er i gæld til sit fagområde. Den indsats, som bidragsydere til dette bind har gjort ved at udarbejde oversigtsartikler, er et afdrag på denne gæld, og deres fagfæller er nu i gæld til dem.

---

### **Landhusholdningsselskabets sommerudflugt**

for medlemmer med damer.

Tirsdag den 17. juni 1980 til *Lolland-Falster*.

Turen gennemføres i busser.

- Kl. 9.30 Afgang fra »Cementen«, Nykøbing F. (parkering)
- Kl. 9.00 Afgang fra Tårs Færgehavn (for deltagere vest for Storebælt, der ankommer med færgen afgang kl. 8.00 fra Spodsbjerg, Langeland).
- Kl. 10.00 Oreby-Berritzgård godser og skovbrug (baronerne Michael og Fr. Rosenørn-Lehn)
- Kl. 12.00 Frokost i Restaurant Bangs Have, Maribo
- Kl. 13.30 Inddæmningen ved Rødby Fjord (Kramnitze pumpestation)
- Kl. 14.30 Lidsø Gods, Rødby (godsejer Jens N. Henriksen)
- Kl. 16.30 Orupgård Gods (godsejer Knud Højgaard)
- Kl. 18.30 Middag på Teaterhotellet, Nykøbing F.
- Kl. 20.00 Afgang for busserne til Tårs.

Deltagerpris ca. kr. 250,-.

I frokosten er inkluderet øl/sodavand og kaffe. I middagen er inkluderet vin til maden og kaffe. Der serveres en forfriskning under turen.

Tilmeldingsfrist 23. maj.

Endeligt program og tilmeldingsblanket udsendes sammen med Landbrugsårbog 1980 ca. 15. april.

# Landbruget i 1979

Karsten Kyed og Carl Thomsen, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

1979 er blevet betegnet som et skuffelsens år for dansk landbrug. Trods sidste års gode høst, store investeringer og en forøgelse af landbrugseksporten med ca. 2 milliarder kroner har de forringede prisrelationer i forbindelse med stærkt stigende renteudgifter resulteret i en betydelig forringelse af erhvervets økonomiske forhold. Også for landet som helhed skete der en alvorlig forværring af den økonomiske situation, som kun delvis kan henføres til de udefra kommende olieprisstigninger. Underskuddet på betalingsbalancen anslås at være fordoblet til ca. 15 milliarder kroner, og ved årets udgang var nettogælden over for udlandet vokset til ca. 80 milliarder kroner. Desværre er der ingen udsigt til, at noget vil vise sig i den internationale økonomiske udvikling, som kan lette løsningen af disse problemer.

Den internationale fødevareresituation blev ud fra en samlet betragtning ikke forbedret nævneværdigt i 1979. Kornproduktionen viste tilbagegang, og der ventes et fald i overgangslagrene, som fortsat er koncentreret i Nordamerika. Taget som helhed har udviklingslandene klaret sig forholdsvis godt, men deres samlede importbehov for korn er stadig voksende. Det er derfor opmuntrende, at udsigterne til at få afsluttet en ny aftale om fødevarerhjælp blev forbedret. Verdens mælkeproduktion stiger fortsat stærkere end efterspørgslen, mens der har været yderligere tilbagegang i produktionen af oksekød, og der er fortsat udsigt til en bedre balance på sukkermarkedet.

Her i landet satte kornhøsten i 1979 endnu engang rekord med en bedre kvalitet end sidste år, og den samlede høst nåede et nyt

højdepunkt, så der er skabt grundlag for en gunstig fodersituation. For husdyrenes vedkommende fortsatte nedgangen i koantal, som derved kom på niveau med situationen før tilslutningen til E.F., og mælkeproduktionen stabiliserede sig i årets løb. Derimod var der en yderligere stærk stigning i svineholdet, og produktionen af svinekød øgedes med 14 pct. Den samlede husdyrproduktion voksede med ca. 6 pct. Endvidere tyder oplysningerne om landmændenes aldersfordeling på, at den meget omtalte forældelse af erhvervet nu er løbet til ende.

Landbrugets produktpriser holdt sig som helhed nogenlunde uændrede i 1978/79, og de stærke prisstigninger på omkostningssiden førte derfor til en betydelig forringelse af prisrelationerne for erhvervet. Samtidig har der vist sig en tendens til stagnerende eller endog faldende ejendomspriser, hvilket har skabt helt nye problemer for en del landmænd. De større eksportmængder og især den øgede eksport af svinekød har bevirket, at landbrugets samlede eksportindtægter i 1979 er vokset til at udgøre ca. 23 milliarder kroner. Tages der hensyn til den øgede import af foderstof og kunstgødning, har landbruget dermed *øget* sit bidrag til forbedring af betalingsbalancen med omkring 1,5 milliarder kroner.

Landbrugets produktionsværdi voksede med godt 6 procent i 1978/79, men erhvervets andel af den samlede bruttofaktorkomst gik tilbage, og de forringede prisforhold i forbindelse med de stærkt stigende renteudgifter har ført til en nedgang i nettoindtægt på over 10 pct. For de yngste landmænd med de største renteudgifter har

indtægtsnedgangen dog været væsentligt større.

De senest foreliggende skøn tyder på en yderligere indtægtsnedgang i det kommende år, hvilket også kommer til udtryk i mere pessimistiske forventninger til fremtiden hos landbrugets udøvere. Indførelsen af en særlig jordskat for landbruget har derfor ikke kunnet undgå at virke som at føje spot til skade.

## I. Den almindelige økonomiske udvikling

Den internationale økonomiske situation har i 1979 været præget af manglende stabilitet og forholdsvis lille vækst. Olieprisstigningerne og stramningen af den økonomiske politik i OECD-landene med henblik på inflationsbekæmpelse har ført til en kraftig forringelse af de ydre vilkår for den økonomiske udvikling her i landet. I U.S.A. er de senere års fremgang i den økonomiske aktivitet afløst af stagnation og endda visse nedgangstendenser. I Vesteuropa har udviklingen i de forskellige lande været ret uensartet, men som helhed har opgangstendenserne holdt sig gennem 1979. Der er imidlertid tegn på, at en konjunkturdæmpning er på vej også her. For OECD-området som helhed skønnes væksten i bruttonationalproduktet i faste priser at blive noget mindre end i 1978, hvor forøgelsen var tæt ved 4 pct. Nedgangen skyldes især udviklingen i U.S.A. og England, hvorimod der har været en relativ høj stigning i Vesttyskland og Sverige.

For Vesteuropa under ét kan der næppe regnes med mere end et par procents vækst fra 1979 til 1980, hvilket dog er noget bedre end i U.S.A., hvor der forventes et mindre fald. For Japans vedkommende tegner billedet lysere, selv om der også her forventes en vis afdæmpning.

De kraftige olieprisstigninger har spillet en afgørende rolle for forringelsen af konjunktursituationen. Men tilbageslaget hænger også sammen med omlægningen af den

Tabel 1. Udvikling i bruttonationalproduktet i en række lande

	Procentvis ændring, målt i faste priser					
	1965-75	1976	1977	1978	1979	1980
						(skøn)
Danmark	3.5	7.0	1.9	1.0	2.5	0.75
Sverige	3,3	1,2	-2,2	2,8	4	3
Norge	4,6	6,8	3,6	3,5	2,75	4,25
England	2,3	3,7	1,3	3,3	0,5	-2
Vesttyskl.	3,6	5,2	2,7	3,5	4,25	2,25
U.S.A.	3,0	5,7	5,3	4,4	2	-1,25
Japan	8,6	6,5	5,4	5,6	6	4,75

Kilde: OECD.

økonomiske politik i OECD-landene, som bl.a. er kommet til udtryk i kraftige renteforhøjelser, fremkaldt af det forstærkede internationale inflationspres. Der er endvidere en risiko for, at den økonomiske opbremsningspolitik vil blive forstærket som reaktion på de indtrufne og forventede olieprisstigninger.

De meget betydelige olieprisstigninger har også bidraget til at forstærke inflationspresset gennem deres påvirkning af prisniveauet. Det er i denne forbindelse et nyt træk, at inflationsniveauet i U.S.A. er

Tabel 2. Udvikling i forbrugerpriser i en række lande

	Årlig stigning i procent			
	1976	1977	1978	1979 (3. kvartal)
Danmark	9	11	10	12
Sverige	10	12	10	8
Norge	9	9	8	4
England	17	16	8	17
Vesttyskland	5	4	3	6
U.S.A.	6	6	8	12
Japan	9	8	4	4

Kilde: OECD.

kommet op over 10 pct., målt ved udviklingen i forbrugerpriser, mod tidligere 6–7 pct. årligt i tiden indtil 1978. For det samlede OECD-område ventes det, at den gennemsnitlige forbrugerprisstigning i 1979 vil have andraget ca. 10 pct. mod knapt 8 pct. i 1978.

Denne udvikling dækker imidlertid over betydelige forskelle landene imellem. I Vesttyskland, Japan, Holland, Belgien og Norge (som følge af løn- og prisstop) har prisstigningerne i 1979 kun andraget ca. det halve af OECD-gennemsnittet, hvorimod de har ligget væsentligt over i England og Italien.

Trods den øgede globale uligevægt på grund af olieprisstigningerne skulle der være udsigt til en mere balanceret betalingsbalanceudvikling mellem hovedvalutaområderne inden for OECD. U.S.A. vil således få reduceret sit underskud stærkt i 1979. Japan og Vesttyskland skulle derimod få deres overskud kraftigt reduceret og tilmed få dem vendt til underskud.

Disse tendenser har også givet sig udslag i valutakursudviklingen, idet dollaren i første halvdel af 1979 genvandt en del af faldet i 1978, og pundet steg kraftigt, hvorimod Yen og Schweizerfrancs faldt, hvilket også i nogen grad gjaldt for valutaerne i det europæiske valutasystem (EMS). Men i årets sidste halvdel opstod der igen stærk valutauro, hvorunder dollaren og pundet atter faldt i forhold til Yen og EMS-valutaerne. Inden for det europæiske valutasystem viste det sig nødvendigt at ændre de indbyrdes kursrelationer to gange; første gang den 24. september, da den danske krone blev nedskrevet med 5 procent i forhold til D-marken og 3 pct. i forhold til de øvrige valutaer; anden gang den 30. november, da kronen blev devalueret med 5 pct. i forhold til samtlige øvrige EMS-valutaer.

Den danske økonomi har i 1979, ligesom i de foregående år, været stærkt påvirket af hensynet til betalingsbalancen. Konjunkturudviklingen i Sverige og Vesttyskland har

haft en gunstig virkning på den danske industrieksport, og landbrugseksporten er også blevet øget væsentligt. Denne stigning i eksporten har sammen med en kraftig vækst i det offentlige forbrug været de vigtigste konjunkturstimulerende faktorer. Den reelle vækst i nationalproduktet har da også været noget større end i 1978.

Men samtidig har nye kraftige olieprisstigninger og dermed forbundne prisforhøjelser for andre importvarer medført en stærk forringelse af det samlede bytteforhold over for udlandet. Sammen med de væsentligt øgede rentebetalinger af en stigende udlandsgæld har dette bevirket, at betalingsbalanceunderskuddet er blevet næsten fordoblet fra 1978 til 1979, hvor det anslås at blive på ca. 15 milliarder kroner.

Hovedformålet med de økonomisk-politiske foranstaltninger, der gennemførtes ved det politiske forlig i juni måned, og som søgtes videreført ved den nye regerings forslag til en helhedsløsning i årets sidste måned, har været at begrænse dette underskud. Ud over disse foranstaltninger har den økonomiske politik også taget sigte på at mindske arbejdsløsheden, dels gennem en efterlønsordning, der medførte forstærket afgang fra arbejdsmarkedet, dels gennem beskæftigelsesforanstaltninger i den offentlige sektor. Dette har bidraget til en kraftig stigning i det offentlige forbrug, som reelt er vokset med 6 pct. fra 1978 til 1979.

Derimod har såvel de offentlige som de private investeringer holdt sig nogenlunde uændrede, mens det private forbrug er steget med godt 2 pct., sammenlignet med en nedgang på ca. 1 pct. i 1978. Samtidig er prisniveauet øget med omkring 10 pct. i forhold til sidste år, og lønningerne på det private arbejdsmarked er steget med nogenlunde samme fart som i de foregående år, hvorimod stigningen i den offentlige sektor har været noget mindre.

Rente- og kreditpolitikken har som i tidligere år tilskyndet erhvervslivet til optagelse af lån i udlandet, og nettokapitalimporten

har været så stor, at der trods det stærkt forøgede valutaunderskud er sket en forøgelse af valutareserven. I årets løb medførte et forbigående fald i valutareserven i forbindelse med uroen på valutamarkedet, at Nationalbanken forhøjede diskontoen fra 8 til 9 pct. i juni, og igen i september til 11 pct.

Den kraftige forøgelse af betalingsbalan-underskuddet har bevirket, at Danmarks nettogæld over for udlandet ved udgangen af 1979 er steget til ca. 80 milliarder kroner. For at bremse denne udvikling gennemførte Folketinget med virkning fra begyndelsen af november, og som forløber for en mere langsigtet økonomisk politik, et absolut løn- og prisstop gældende indtil årets udgang, hvorefter kronen, som omtalt, blev devalueret i forhold til de øvrige EMS-valutaer.

Der er således sket en alvorlig forringelse af landets økonomiske situation i løbet af 1979 med forværring af udviklingen i betalingsbalancen og forøgelse af inflationstakten. I henhold til de senest foreliggende skøn kan der i 1980 forventes et betalingsbalan-underskud på 17 milliarder kroner, såfremt der ikke foretages yderligere indgreb. Årsagen hertil ligger imidlertid ikke alene i den udefra kommende forringelse af bytteforholdet i udenrigshandelen som følge af olieprisstigningerne. Den danske økonomi er præget af en dybtgående uligevægt, som gør det nødvendigt at gennemføre effektive foranstaltninger til at begrænse stigningen i omkostningerne, forbedre konkurrenceevnen over for udlandet og samtidig standse væksten i den offentlige sektor.

På baggrund af regeringens mislykkede forsøg på at gennemføre en virkelig langsigtet økonomisk politik ser det imidlertid ikke ud til at være mulighed for at gennemføre en stram indkomstpolitik. Det bliver derfor formentlig nødvendigt at søge tilflugt i en gradvis tilpasning af valutakursen, men det voksende behov for kapitaltilførsel fra udlandet vil samtidig skabe et udefra kommende pres for at få gennemført de nødvendige supplerende foranstaltninger.

## II. Den internationale landbrugsituation

Verdens samlede landbrugsproduktion blev forøget væsentligt i 1978, hovedsageligt som følge af den meget store kornhøst. Ifølge FAO's beregninger forøgedes den samlede fødevarerproduktion med 3,4 pct., men stigningen var fortsat væsentligt større i industrilandene end i udviklingslandene.

Oceanien viste den største stigning, hvilket delvis skyldes tørken året før, men tillige en rekordhøst i Australien. Der var også en betydelig stigning i Østeuropa og Sovjetrusland, hvor kornhøsten var meget stor, samt i Vesteuropa, som havde den største stigning siden 1974. I Nordamerika var produktionen derimod af nogenlunde samme størrelse som i 1977. Kornproduktionen i U.S.A. blev således reduceret gennem regeringens særlige »set-aside« program, selv om producenternes deltagelse i programmet blev mindre end forventet.

For udviklingslandenes vedkommende viste Mellemøsten de bedste resultater, og der skete også i Afrika en betydelig forbedring i forhold til 1977. I Østasiens lande med markedsökonomi var produktionsstigningen derimod mindre end halvt så stor som sidste år, bl.a. på grund af tørke regnskyl og oversvømmelser i Bangladesh, Indien og Indonesien. Også i Sydamerika var produktionsstigningen mindre end i 1977 som følge af ugunstige dyrkningsbetingelser i Argentina og alvorlig tørke i Brasilien.

De foreløbige skøn for udviklingen i 1979 tyder på, at der næppe bliver nogen stigning i den samlede fødevarerproduktion, og den vigtigste årsag er det indtrufne fald i kornproduktionens størrelse.

Der regnes således med en mindre nedgang i industrilandenes produktion som følge af den stærke tilbagegang i Østeuropa og Sovjetrusland samt i Oceanien. For udviklingslandene som helhed ser produktionen derimod ud til at have udviklet sig gunstiger end i industrilandene, selv om den ikke

Tabel 3. Udviklingen i verdens fødevarer-situation

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1961-70	1970-78	1977-78
	1969-71 = 100						Årlig stigning i procent		
Vesteuropa	106	111	110	109	111	116	2,3	1,7	4,1
Nordamerika	105	106	114	118	122	124	2,3	3,0	1,2
Oceanien	116	110	120	127	124	140	3,4	4,0	12,6
Industrilande med markedsøkonomi	105	109	112	112	116	119	2,4	2,3	2,8
Østeuropa og USSR	116	113	112	115	118	125	3,1	2,4	5,5
Industrilande, i alt	109	110	112	113	117	121	2,6	2,3	3,7
Afrika	100	106	107	111	108	113	2,6	1,5	4,2
Østasien	108	106	116	115	123	126	2,7	3,0	2,7
Sydamerika	106	112	116	122	127	129	3,5	3,4	2,3
Kina	110	113	117	122	122	126	2,9	3,0	3,1
Udviklingslande, i alt	107	110	116	119	122	125	2,9	3,0	3,0
Hele verden	108	110	113	116	119	123	2,8	2,6	3,4

Kilde: FAO, State of Food and Agriculture, 1979.

har kunnet følge med befolkningstilvæksten. Der ventes en betydelig fremgang i Kina og Sydamerika, men en mindre tilbagegang i de tætbefolkede områder i Østasien. Skønt monsunen har givet rigelig nedbør i nogle lande, er den andre steder kommet meget sent, og regnmængden har været betydeligt under det normale, især i Indien, Pakistan, Philippinerne og Sri Lanka. I Afrika og Mellemøsten ventes fødevarerproduktionen at stige med mindre end 1 pct.

På denne baggrund kan det nu konstateres, at målsætningen for det andet udviklingsår om 4 pct. årlig stigning i fødevarerproduktionen ikke vil blive opnået. Det er endda tvivlsomt, om den gennemsnitlige, årlige stigning bliver større end i 60erne.

Den samlede *kornproduktion* i 1979 ventes at andrage ca. 1400 millioner tons, hvilket er næsten 5 pct. under rekorden i 1978. Hvedeproduktionen ventes at blive ca. 7 pct. mindre, trods betydelig fremgang i U.S.A., og produktionen af foderkorn ventes at falde med omkring 4 pct., med en be-

tydelig tilbagegang i Sovjetrusland. Risproduktionen skønnes at blive 2 pct. mindre, selv om Kinas høst ventes at blive større, mens den dårlige monsun i Indien vil reducere produktionen her betydeligt. Det kan tilføjes, at den samlede maniok- eller kassavaproduktion kun vil øges meget lidt, da der har været betydelig tilbagegang i Thailand og lavere produktion i Sydamerika.

De samlede kornlagre ved udgangen af høståret 1978/79 skønnedes at udgøre ca. 270 millioner tons, hvilket er hidtidig rekord. Men det totale kornforbrug i 1979/80 forventes at overstige produktionen, og de senest foreliggende skøn forudser en tilbagegang på ca. 15 millioner tons i lagrene ved udgangen af høståret 1979/80. I så fald vil lagrene komme til at udgøre 17 pct. af det skønnede forbrug, hvilket er i underkanten af det tilstræbte minimum for verdens fødevarer-sikkerhed.

Imidlertid forventes det stærkeste fald i sovjetrussiske lagre, og den politiske udvikling omkring besættelsen af Afghanistan kan

Tabel 4. *Overførselslagre af korn*

	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
	Millioner tons					
<i>Hvede:</i>						
Hoved-eksportlande	33	38	55	52	57	59
Andre lande	40	35	55	41	60	49
I alt	73	73	110	93	117	108
<i>Ris:</i>						
Hoved-eksportlande	20	23	23	24	27	28
Andre lande	10	14	14	16	17	14
I alt	30	37	37	40	44	42
<i>Foderkorn:</i>						
Hoved-eksportlande	24	25	37	51	57	57
Andre lande	48	45	52	45	50	48
I alt	72	70	89	96	107	105
<i>Samlede kornlagre:</i>						
Udviklingslande	175	180	236	229	268	255
Industralande	65	81	92	86	93	94
Procent af totalforbrug	110	99	144	143	175	161
	14	14	17	16	19	17

Kilde: FAO, 1979.

få afgørende indflydelse på udviklingen i den internationale kornsituation. Under alle omstændigheder vil den fortsatte koncentration af eksportlagre i nogle år få lande give anledning til betydelige problemer. U-landenes samlede importbehov ventes at overstige 80 millioner tons korn, og fødevarerbistandens omfang vil få afgørende betydning for mange af de fattigste u-lande. Den samlede kornmængde, der stilles til rådighed som fødevarerbistand, ventes at komme til at andrage knapt 10 millioner tons.

Den samlede *sukkerproduktion* ventes at falde i 1979/80. Der ventes tilbagegang i roesukkerproduktionen både i Europa og U.S.A. samt Sovjetunionen. Rørsukkerproduktionen vil formentlig fortsat være reguleret i nogle af de vigtigste producentlande, og der forudses en yderligere tilbagegang på omkring 1 million tons i Brasilien. Derimod ventes en vis fremgang i det karibiske område. Da forbruget fortsat viser stigende tendens, er der udsigt til, at lagrene ved ud-

gangen af høståret 1979/80 vil blive reduceret betydeligt, selv om de fortsat vil ligge over det niveau, der anses for at være prisneutralt. Der er således udsigt til en nogenlunde stabil udvikling på sukkermarkedet i det kommende år.

Den samlede produktion af *olieafgrøder* skønnes at være steget med 8 pct. i forhold til 1978. Der ventes særligt store stigninger for soyabønner med en ny rekordhøst i U.S.A. for solsikkefrø og bomuldsfrø. På

Tabel 5. *Verdens sukkerforsyning*

	1975	1976	1977	1978	1979
	/76	/77	/78	/79	/80
	(skøn)				
	Millioner tons råsukker				
Produktion	81,8	86,9	91,3	91,6	88,5
Forbrug	78,7	82,6	86,1	90,4	92,7
Slutbeholdning	20,6	24,9	30,1	31,3	27,1
Eksport	23,4	28,3	28,3	27,1	28,0

Kilde: Agrarwirtschaft.

denne baggrund skulle der være udsigt til fortsat rigelige forsyninger af proteinfoder og en nogenlunde stabil prisudvikling.

Tabel 6. *Verdensproduktionen af komælkk*

	1975	1976	1977	1978	1979
	Millioner tons (skøn)				
E.F.	97,9	99,2	100,8	105,1	107,5
USSR	90,3	88,7	94,4	94,0	93,0
Nordamerika	60,0	62,2	63,4	62,9	63,2
Oceanien	12,7	13,0	12,6	11,4	12,0
Hele verden	389,9	397,7	407,5	415,3	423,0

Kilde: Agrarwirtschaft.

Verdens samlede mælkeproduktion ventes at sætte ny rekord i 1979, hovedsageligt på grund af de gunstige prisrelationer mellem mælk og kraftfoder i de nordiske industrilande. Lagrene af skummetmælkspulver er blevet reduceret meget betydeligt i løbet af de sidste to år, hvorimod smørslagrene er vokset til nye rekordhøjder. Den ændrede markedssituation har givet sig udslag i bedre priser for skummetmælkspulver, men den internationale smørhandel har også været mere livlig.

Allerede i 1978 forstærkedes anstrengelserne i E.F. for at få afsat de store overskud af mejeriprodukter, og denne udvikling blev fortsat i 1979. Under enorme bekostninger er det lykkedes at få en stor del af skummetmælkspulveret anvendt til opfodring eller afsat til tredjelande i form af eksport eller gave. Samtidig har eksporttilskuddet givet mulighed for en omfattende smørekseport, især til Sovjetrusland og Mellemosten. Desuden har man søgt at standse tendensen til tilbagegang i smørforbrug i E.F. ved hjælp af drastiske forbrugertilskud. Disse foranstaltninger har imidlertid øget udgifterne ved E.F.-ordningerne for mejeriprodukter i et foruroligende omfang, og medansvarsafgiften samt de øvrige ordninger på produktionssiden har ikke haft de tilsigtede virk-

ninger. Der er derfor igen kommet gang i diskussionen om egnede fremgangsmåder til at begrænse mælkeproduktionens størrelse, men uden større resultater.

Tabel 7. *Lagre ved årets udgang*

	1975	1976	1977	1978	1979
	Tusind tons (skøn)				
<i>Smør:</i>					
Nordamerika	39	46	113	125	110
Vesteuropa	244	427	416	599	700
Oceanien	119	114	137	154	135
I alt	432	587	666	878	945
<i>Skummetmælkspulver:</i>					
Nordamerika	356	368	367	293	200
Vesteuropa	1.208	1.245	1.017	899	300
Oceanien	216	341	124	72	45
I alt	1.780	1.954	1.508	1.264	545

Kilde: Agrarwirtschaft.

Taget som helhed er verdensmarkedet for mejeriprodukter fortsat ude af balance, idet det samlede udbud langt overstiger den kommercielle efterspørgsel. Der er udfoldet mange anstrengelser for at begrænse udbudet eller udvide efterspørgslen, men alle foreliggende prognoser tyder på, at den manglende ligevægt vil fortsætte i de kommende år.

Tabel 8. *Verdens kødproduktion*

	1975	1976	1977	1978	1979
	Millioner tons (skøn)				
Okse- og kalvekød	45	47	48	48	47
Svinekød	42	42	47	49	51
Fjerkrækød	22	23	25	26	28
Fårekød	7	7	7	7	7
I alt	116	119	127	130	133

Kilde: FAO.

Stigningen i den samlede kødproduktion har været aftagende siden 1977. Produktionen af svinekød og fjerkrækød viste ganske vist store stigninger også i 1978, men produktionen af fårekød stabiliseredes, og oksekødproduktionen viste nedgang for første gang siden 1971. I 1979 ventes den samlede kødproduktion at stige i samme takt som året før. Produktionen af svinekød og fjerkræ vil fortsat stige stærkt, mens der ikke vil være megen ændring for fåre- og gedekød. For oksekød ventes yderligere nedgang i forbindelse med genopbygning af besætninger i Nordamerika og Oceanien.

Udsigterne for de afgrøder, som skal høstes i 1980, har hidtil gennemgående været gunstige, bortset fra usikkerhed i Indien. Både i Sovjetrusland og U.S.A. er der sket en udvidelse af arealerne med vinterafgrøder. For olieafgrødernes vedkommende er der udsigt til nye produktionsrekorder og dermed en tendens til lavere priser. Der forventes et fortsat fald i produktionen af oksekød og en reduceret stigningstakt for svine-

kød og fjerkræ, så der skulle være udsigt til højere kødpriser i det kommende år.

### III. Den danske landbrugsproduktion

I de følgende afsnit behandles derefter udviklingen inden for dansk landbrug, idet der som baggrund for en belysning af ændringerne i den økonomiske situation først gives en oversigt over udviklingen i mængder og priser, såvel på produktions- som indsats-siden.

#### a. Arealanvendelsen

Det samlede landbrugsareal var i 1979 uændret i forhold til 1978. Siden 1970 er der afgivet i alt knap 40.000 ha, eller ca. 4.500 ha om året, hvilket dog er under en tredjedel af den gennemsnitlige årlige tilbagegang i 60'erne.

Selv om det samlede kornareal var næsten uændret i forhold til 1978 fortsatte bygarealet med at stige, således at denne kornsort

Tabel 9. Arealbenyttelsen\*

	Tusind ha						
	1950	1960	1970	1977 <sup>1</sup>	1978 <sup>1</sup>	1979 <sup>1</sup>	1978-79 <sup>1</sup>
Hvede	85	82	115	116	122	110	-12
Rug	154	157	44	89	84	70	-14
Byg	494	756	1352	1527	1570	1624	+54
Havre	277	198	184	78	61	39	-22
Blandsæd	267	252	44	11	8	5	-3
Korn i alt	1277	1445	1739	1821	1845	1848	+3
Kartofler	105	92	37	38	34	32	-2
Foderroer	406	420	205	168	153	138	-15
Fabriksroer	73	55	47	85	80	77	-3
Rodfrugt i alt	584	567	289	291	267	247	-20
Andre afgrøder	107	98	111	116	131	142	+11
Brak	9	4	2	2	2	2	
Græs og grøntfoder	1169	980	800	697	679	685	+6
Landbrugsareal i alt:	3146	3094	2941	2927	2924	2924	

1. Inkl. arealer på gartneribedrifter (ca. 21.000 ha).

\* Uden kildeangivelse er tallene baseret på oplysninger fra Danmarks Statistik.

alene efterhånden beslaglægger 88 pct. af det totale kornareal. De øvrige kornarter får en stadig mindre betydning i sædskiftet. Nedgangen i arealerne med hvede og rug i 1979 skyldes dog specielt den sene høst i 1978. Væksten i arealet med andre afgrøder skyldes først og fremmest en stigning i arealet med frø til industribrug.

I øvrigt er der sammenlagt sket en yderligere reduktion af arealet med grovfoderafgrøderne, roer og græs, som siden 1973 er formindsket med over 140.000 ha. Nedgangen i arealet med korn på grund af udvidelsen i arealet med grovfoderafgrøder omkring tilslutningen til fællesskabet viser sig nu klart at have været et forbigående fænomen.

### b. Høstudbytte

De foreløbige tal for kornhøsten i 1979 viser en stigning på ca. 2 pct. i forhold til i fjor, hvilket betyder, at kornhøsten i år er den største til dato. Stigningen i forhold til i fjor skyldes overvejende et større hektarudbytte, idet kornarealet næsten er uændret.

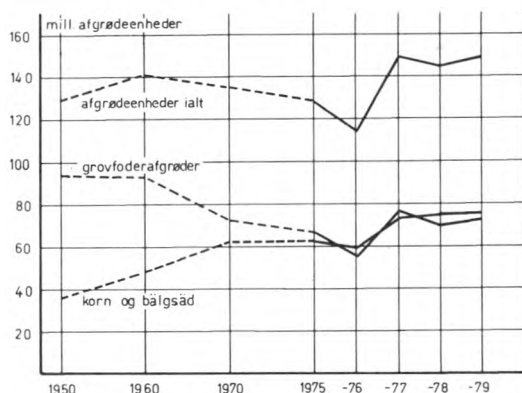
De samlede arealer med rodfrugt er reduceret med 20.000 ha, men da alle rodfrugter, undtagen kartofler, har et højere gennemsnitsudbytte end sidste år, er der kun tale om en mindre nedgang i det samlede rodfrugtudbytte. Sommeren 1979 var uden græsmangel og med næsten uændret græsareal er

der tale om en stigning i det samlede udbytte af græsmarkafgrøder.

Det samlede høstudbytte i 1979 er beregnet til 149,3 million afgrødeenheder, hvilket er en fremgang i forhold til året før, som først og fremmest skal henføres til et højere høstudbytte i kornmarken. Vejret i 1979 artede sig dog til fordel for de fleste afgrøder.

### c. Foderforsyning

Selv om salgsafgrødernes betydning har været stigende gennem de senere år, er det stadig karakteristisk for dansk landbrug, at den indenlandske planteproduktion dækker hovedparten af foderforbruget, og at det importerede foder normalt kun udgør omkring 20 pct. af det samlede foderforbrug. Den lille høst i 1975 og 1976 medførte dog, at den udenlandske andel af foderforbruget midlertidigt steg til 25 pct.



Tabel 10. Landets samlede høstudbytte

	Millioner afgrødeenheder					
	1950	1960	1970	1977	1978	1979
Korn og bælgssæd	35,8	48,2	62,0	73,4	74,6	76,5
Kartofler	3,9	4,1	2,5	2,1	2,1	1,9
Fabriksroer	6,0	5,1	4,5	7,9	6,7	7,0
Foderroer	26,9	30,7	16,7	14,4	11,7	11,0
Roetop	3,2	5,6	4,8	5,2	4,4	4,3
Halm	9,3	10,7	8,7	11,6	11,3	11,8
Græsmarksafgrøder	44,1	36,2	35,5	33,1	35,0	36,8
I alt	129,2	140,6	134,7	147,7	145,8	149,3

Tabel 11. *Det samlede foderforbrug*

	Millioner f.e.							
	1960/61	%	1970/71	%	1976/77	%	1977/78	%
Kraftfoderforbrug i alt	5592	39	7205	52	7432	62	8315	58
Korn m.v.	4353		5797		5407		6100	
Oliekager	1128		1212		1842		2026	
Animalske fodermidler	111		196		183		189	
Grovfoderforbrug i alt	8279	57	6363	45	4465	35	5540	39
Rodfrugt og top	3578		2084		1494		1943	
Græs og grøntfoder	3837		3630		2553		3180	
Halm	864		649		418		417	
Mælk og valle	636	4	463	3	384	3	362	3
Foderforbrug i alt	14507	100	14031	100	12281	100	14217	100
Udenlandsk foder			2058	15	3130	25	3020	21

Som det fremgår af tallene for det samlede foderforbrug, er der over en årrække sket en gradvis ændring af fordelingen på henholdsvis kraftfoder og grovfoder. Som det også fremgik af langtidsudviklingen i arealanvendelsen har grovfoderforbruget været jævnt faldende, hvorimod kraftfoderforbruget er øget, så det efterhånden udgør omkring 60 pct. af det samlede foderforbrug mod ca. 40 pct. i 1960/61.

Denne forskydning i sammensætningen må naturligvis ses i sammenhæng med udviklingen i husdyrholdet. I 1977/78 steg grovfoderets andel af det samlede foderforbrug, ligesom det samlede foderforbrug var

stigende. Denne udvikling i foderforbruget og dets sammensætning må dog anses for midlertidig og skyldes dels den store grovfoderhøst i 1977, dels udviklingen i husdyrproduktionen fra 1977 til 1978.

Den voksende indenlandske kornhøst har bevirket, at nettoimporten af korn har været faldende over en længere periode. Nogle store høstår inden for de sidste 10 år har bevirket, at der flere år var tale om dansk netto-korneksport, og det samme vil blive tilfældet for 1979/80.

Selvforsyningsgraden for korn er steget fra det tidligere normale niveau på omkring 90 pct. til 112 pct. i 1978/79.

Tabel 12. *Anvendelse af samlet kornmængde til rådighed (1000 t)*

Høstår	Eksport	Udsæd	Industri m.v.	Foder	I alt	Heraf import	I pct.	Selvforsyningsgrad
1955/56-59/60	272	255	557	3956	5040	994	20	87
1960/61-64/65	217	284	560	4809	5870	840	14	89
1965/66-69/70	299	301	543	5477	6592	519	8	97
1970/71-74/75	459	315	560	5702	7036	469	7	100
1978/79	1199	328	642	5558	7727	387	5	112

Tabel 13. *Foderforbrugets fordeling på husdyrgrupper*

	Millioner f.e.					
	Kvæg	Svin	Fjerkræ	Får	Heste	Samtlige husdyr <sup>1</sup>
1972-73	8208	4972	591	22	103	13.910
1973-74	7993	4453	586	22	96	13.164
1974-75	7589	4269	522	23	100	12.517
1975-76	7484	4239	509	22	117	12.385
1976-77	7362	4250	511	18	112	12.281
1977-78	8387	5055	589	18	140	14.217

1. Inkl. 28 millioner foderenheder til pelsdyr og kani-  
ner.

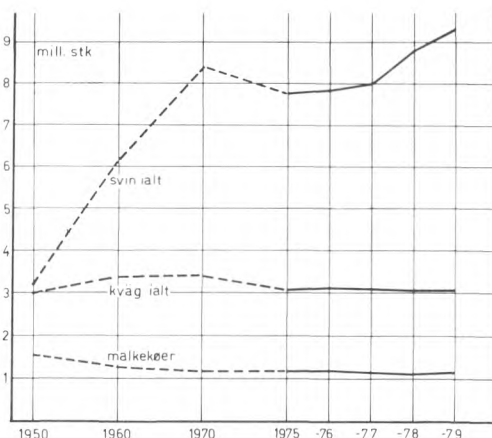
Importen af højprocentiske proteinfodermidler har derimod vist en stigende tendens, idet forbruget i denne henseende overvejende er baseret på import. De danske foderafgrøders indhold af protein er dog også af væsentlig betydning, idet ca.  $\frac{2}{3}$  af den samlede proteintilførsel normalt stammer fra danske fodermidler.

Det fremgår af den skønsmæssige fordeling af foderforbruget på de forskellige husdyrgrupper i tabel 13, at kvæget dominerer i det samlede forbrug. Det beslaglægger alene omkring 60 pct., mens foderet til kvæg og

svin tilsammen udgør ca. 95 pct. af det totale forbrug.

#### d. Husdyrholdet

Udviklingen i husdyrbestanden ved de årlige sommertællinger fremgår af oversigten i tabel 14. Det fremgår heraf, at der i 1979 har været en tilbagegang i den samlede kvægbestand på 47.000 stk., hvoraf halvdelen har været egentlige malkekøer. Efter at have holdt sig på et nogenlunde stabilt niveau fra 1974 til 1977 er antallet af malkekøer nu atter på vej nedad. Med fortsat udsigt til en forsigtig prispolitik inden for mælkeområdet, samtidig med at omkostningerne ved afsætning af mælkeoverskuddet i stigende



Tabel 14. *Husdyrbestanden*

	Tusind stk.						
	1960	1965	1970	1977	1978	1979	1978-79
Heste	171	53	45	61	59	58	- 1
heraf sportsheste		10	28	50	49		
Malkekøer	1.438	1.350	1.153	1.181	1.166	1.142	- 24
heraf ammekøer				82	75	74	
Kvæg i alt	3.397	3.345	2.842	3.099	3.081	3.034	- 47
Søer og orner	669	997	1.031	964	1.052	1.108	+ 56
Svin i alt	6.147	8.591	8.361	7.925	8.751	9.357	+606
Høns	24.484	20.264	17.847	14.943	14.764	14.590	-174
Får	44	93	70	56	56	55	- 1

Tabel 15. Antal besætninger

	Tusind				
	1961	1965	1970	1977	1978
Hornkvæg- besætninger	168	142	103	74	70
Kobesætninger	164	136	97	65	60
Svine- besætninger	172	152	120	80	76
Høns- besætninger	161	108	69	36	33
Antal bedrifter i alt	196	173	140	122	120

grad søges overført til producenterne, må denne udvikling forventes at fortsætte. Antallet af køer svarer nu til niveauet ved tilslutningen til E.F.

Derimod har der været en fortsat stærk fremgang i den samlede svinebestand, der nåede op på 9,4 millioner svin mod 8,9 millioner svin i det hidtidige rekordår 1972. De tre sidste partielle tællinger af svineholdet tyder dog på, at bestanden har toppet. Hønsbestanden, der i forhold til tidligere er gået stærkt tilbage, har i de senere år stabiliseret sig på 14<sup>1</sup>/<sub>2</sub> til 15 millioner høns. Det samlede billede af bevægelserne i husdyrbestanden viser således en meget forskelligartet udvikling.

#### e. Besætningsstruktur

Der har været fortsat tilbagegang i antallet af besætninger inden for alle husdyrgrene, og denne tilbagegang har været stærkere end for det samlede antal bedrifter (tabel 15). Efterhånden er der kun høns på <sup>1</sup>/<sub>4</sub> og køer

Tabel 16. Kobesætningernes størrelse

	Pct. af besætninger			Pct. af køer		
	1961	1970	1978 <sup>1</sup>	1961	1970	1978
1- 9 køer	67,0	44,0	32,9	39,9	18,9	7,6
10-19 køer	26,8	40,9	28,4	39,5	44,4	20,5
20-29 køer	4,6	10,1	16,9	12,5	19,7	20,8
30-49 køer	1,2	4,1	15,9	4,9	12,0	30,6
50 køer og over	0,4	0,9	5,9	3,2	5,0	20,5
	100	100	100	100	100	100

1. Inkl. gartneri og jordløse bedrifter.

Tabel 17. Svinebesætningernes størrelse

	Pct. af besætninger			Pct. af svin		
	1961	1970	1978 <sup>1</sup>	1961	1970	1978
1- 49 svin	72,5	51,2	46,4	39,1	17,1	8,9
50- 99 svin	19,9	26,6	21,3	32,7	26,7	13,2
100-199 svin	6,4	16,6	16,3	20,2	32,1	19,9
200 svin og over	1,2	5,6	16,0	8,0	24,1	58,0
	100	100	100	100	100	100

1. Inkl. gartneri og jordløse bedrifter.

på 1/2 af alle bedrifter, mens der stadig findes svin på omkring 2/3 af samtlige bedrifter.

Nedgangen i antallet af besætninger er især gået ud over de små besætninger. 61 pct. af kobesætningerne havde dog stadigvæk mindre end 20 køer i 1978, og den gennemsnitlige besætningsstørrelse var på 19,4 køer. For malkekvægbesætninger alene var den gennemsnitlige besætningsstørrelse på ca. 21 køer. Andelen af køer i besætninger med mere end 50 køer er i 70erne vokset stærkt og omfatter nu 1/5 af samtlige køer.

For svinebesætningernes vedkommende havde 46 pct. i 1978 mindre end 50 svin, mens den gennemsnitlige besætningsstørrelse var på 115 svin. For sobesætningerne var den gennemsnitlige besætningsstørrelse ca. 18 søer. Der har dog været en betydelig stigning i andelen af besætninger med mere end 200 svin, som i 1978 omfattede 58 pct. af samtlige svin, mens besætningerne med mindre end 50 svin kun tegnede sig for 9 pct. af svinene.

De typiske træk i produktionsstrukturens tilpasning både i ko- og svineholdet siden 1961 har været stærk nedgang i de små besætninger i 60erne og kraftig vækst i de store besætninger i 70erne. Samtidig med produktionsstrukturens tilpasning i retning af flere større besætninger er der sket en driftsforenkling i den animalske produktion. Tabel 18 viser således, at den alsidige driftsform med både kvæg og svin er gået

mere end dobbelt så stærkt tilbage som antallet af bedrifter i 10-året 1968-78. Antallet af bedrifter med forenkledede driftsformer stiger derimod i antal. Driftsforenklingen af kvægproduktionen er yderligere tiltaget i den sidste halvdel af 10-årsperioden.

De specialiserede kvægbrug har ifølge tabel 19 i gennemsnit det største jordtilliggen- de og de rene kornbrug det mindste. Dette synes endnu mere klart i 1978 end i 1968. Forskellen i besætningsstørrelse mellem alsidig og forenklet drift er langt større i 1978 end 1968. Denne forskel er lige så klar for grovfoderarealets vedkommende og illustrerer tydeligt sammenhængen mellem kvægholdets størrelse og grovfoderarealet på de enkelte bedriftstyper. Desuden viser tabellen klart forskellen i bruger alder mellem de arbejdskraftintensive og arbejdskraftextensive driftsformer.

Tabel 20 viser, hvordan kvæg- og svinebestanden er fordelt på de forskellige driftsformer i landbruget. Over 1/3 af kvægbestanden og over 1/2 af svinebestanden findes nu i de forenkledede driftsformer.

#### f. Husdyrproduktionen

Udviklingen i husdyrproduktionen er bestemt af de foran omtalte ændringer i husdyrbestanden samt af produktivitetsændringer. I tabel 21 er der givet en oversigt over produktionen af de vigtigste animalske produkter, opgjøret i mængder pr. driftsår.

Tabel 18. Driftsformer i landbruget

	Antal bedrifter			
	1968	1973	1978 <sup>1</sup>	1968-1978
Med kvæg, med svin	113.794	74.862	49.342	-64.452
Med kvæg, uden svin	7.632	11.944	20.659	+13.027
Uden kvæg, med svin	16.304	26.063	27.041	+10.737
Uden kvæg, uden svin	14.978	20.131	28.479	+13.501
Landbrugsbedrifter i alt	152.708	133.000	125.521	-27.187

1. Inkl. gartneri og jordløse bedrifter.

Tabel 19. *Driftsformer og afgrøde- og besætningsstørrelser*

		Med kvæg med svin	Med kvæg uden svin	Uden kvæg med svin	Uden kvæg uden svin	Bedrifter i alt
Pct. af brugerne	1968	74,5	5,0	10,7	8,8	100
	1978	39,3	16,5	21,5	22,7	100
Genm.bruger alder, år	1978	51	49	53	53	52
Bedriftsstørrelse, ha	1968	20,1	21,8	19,4	14,6	19,5
	1978	25,2	29,9	22,1	16,3	23,3
Arealanvendelse korn og frø m.v., ha	1968	10,9	12,8	16,7	11,9	11,7
	1978	14,7	15,6	19,9	13,8	15,8
roer og græs, ha	1968	9,2	9,0	2,7	2,7	7,8
	1978	10,5	14,3	2,2	2,5	7,5
Genm. besætningsstørrelse hornkvæg, stk.	1968	26	24	—	—	26
	1978	40	54	—	—	44
svin, stk.	1968	58	—	79	—	61
	1978	84	—	170	—	115

Mælkeproduktionen er steget 1,3 pct. i 1978/79 i forhold til året før. Men allerede i 1. halvår 1979 indtraf et fald i mælkeproduktionen på godt 2 pct. i forhold til 1. halvår 1978. For kalenderåret 1979 som helhed forventes et fald i mælkeproduktionen.

Mælkeproduktionen har været konstant

Tabel 20. *Driftsformer og besætningsbestand (pct.)*

		Med kvæg, med svin	Med kvæg, uden svin	Uden kvæg, med svin	Uden kvæg, uden svin
pct. af bedrifter	1968	74,5	5,0	10,7	9,8
	1973	56,3	9,0	19,6	15,1
	1978	39,3	16,5	21,5	22,7
pct. af kvægbestand	1968	94,3	5,7	—	—
	1973	84,1	15,9	—	—
	1978	63,6	36,4	—	—
pct. af svinebestand	1968	83,8	—	16,2	—
	1973	65,1	—	34,9	—
	1978	47,6	—	52,4	—

stigende i Danmark siden tilslutningen til E.F. Men denne udviklingstendens synes nu at ændre sig. Uligevægten på mælke markedet i E.F. bliver dog ikke fjernet af den grund, idet Danmark som det eneste land forventer fald i mælkeproduktionen.

På forarbejdningssiden viser oversigten, at den forøgede mælkemængde i 1978/79 er anvendt til en forøgelse af smørproduktionen, hvorimod osteproduktionen er faldet. Som følge af faldet i mælkeproduktionen i kalenderåret 1979 forventes et mindre fald i smørproduktionen for 1979.

Den samlede produktion af okse- og kalvekød har vist en fremgang i 1978/79 på 5,1 pct. Fra 1. halvår 1978 til 1. halvår 1979 steg produktionen stærkt med 9,5 pct., men produktionen forventes knapt at stige så stærkt for kalenderåret 1979 som helhed.

Produktionen af svinekød og flæsk viste en stærk fremgang i 1978/79 på 12,0 pct., og stigningstakten fortsatte i 1. halvår 1979 med 13,5 pct. i forhold til 1. halvår 1978. For kalenderåret 1979 forventes en mængdemæssig stigning af samme størrelsesorden.

Tabel 21. *Husdyrproduktionens størrelse*

	Tusind tons					
	1960/61	1965/66	1970/71	1976/77	1977/78	1978/79
Sødmælk	5384	5339	4396	5018	5191	5260
Smør	165	164	125	131	133	138
Ost	117	120	115	167	184	178
Okse- og kalvekød	240	256	234	265	257	270
Svinekød og flæsk	648	808	797	773	807	910
Fjerkrækød	58	65	80	102	101	99
Æg	128	89	79	69	69	75
Mængdeindeks for animalsk salgsproduktion (1963/64 = 100)	97	106	100	102	109	115

Produktionen af æg steg i 1978/79 med 8,7 pct. og fortsatte stigningen i 1. halvår 1979 med 12,0 pct. i forhold til 1. halvår 1978. Produktionen af fjerkrækød gik derimod et par procent tilbage i 1978/79. Fra 1. halvår 1978 til 1. halvår 1979 steg produktionen dog med godt en procent.

Som det fremgår af det anførte mængdeindeks nederst i tabel 21, blev den samlede husdyrproduktion i 1978/79, når der ses bort fra besætningsforskydninger, 6 point større end året før. Fra 1. halvår 1978 til 1. halvår 1979 er stigningen i den animalske produktion på 6,5 pct., og skønnes at blive på omkring 6 pct. for 1979 som helhed.

#### IV. Udviklingen på indsatssiden

Inden vi kommer til udviklingen i landbrugets økonomiske forhold, skal oversigten over udviklingen i produktionen suppleres med en belysning af ændringerne på indsatssiden.

##### a. Antal landbrugsbedrifter

Siden begyndelsen af 1960erne har det samlede antal landbrugsbedrifter – og dermed antallet af selvstændige i landbruget – været i stadig tilbagegang. Tempoet har dog

varieret noget og har i de senere år vist en faldende tendens. I løbet af 1960erne faldt antallet af bedrifter således i gennemsnit med 5.600 om året, medens den gennemsnitlige tilbagegang i 1970ernes første halvdel beløb sig til 2.600 om året. Fra 1977 til 1978 faldt antallet af bedrifter med 2.100.

Takten i strukturudviklingen afhænger af en række forhold, herunder de jordlovmæssige bestemmelser og landbrugets økonomiske forhold, men det har gennemgående vist sig, at beskæftigelsessituationen uden for landbruget har en særlig stærk indflydelse på afvandringens størrelse. Der kan dog ikke være tvivl om, at nedgangen i antal bedrifter vil fortsætte, selv om tilpasningen vil forløbe noget langsommere.

De anførte tal refererer sig til antal driftsmæssige enheder uden hensyn til ejerforhold og matrikulær registrering. Det fremgår af disse, at tilbagegangen har været størst for bedrifterne under 10 ha, selv om det også er gået ud over de andre størrelsesgrupper under 30 ha. Derimod har der gennemgående været fremgang i alle grupperne over 30 ha, og den relative fremgang har været størst i grupperne over 50 ha. Siden 1960 er den gennemsnitlige arealstørrelse øget med godt 50 pct. og udgjorde i 1978 24,2 ha, men 56 pct. af bedrifterne var fort-

Tabel 22. Antal landbrugsbedrifter og -arealet, fordelt efter bedriftsstørrelse i ha

	Antal bedrifter i tusinde						I alt
	Under 10	10-20	20-30	30-50	50-100	Over 100	
1960	91,5	54,6	26,6	17,1	5,1	1,2	196,1
1970	44,0	43,6	25,0	18,9	7,1	1,6	140,2
1977	35,7	34,0	22,3	19,3	8,7	2,0	122,0
1978	34,6	33,1	21,8	19,5	8,9	2,0	119,9
	pct. af bedrifter						
1960	46,7	27,8	13,6	8,7	2,6	0,6	100
1970	31,4	31,1	17,9	13,5	5,0	1,1	100
1977	29,3	27,9	18,3	15,8	7,1	1,6	100
1978	28,8	27,6	18,2	16,3	7,4	1,7	100
	pct. af areal						
1960	16,0	24,9	20,9	20,6	11,2	6,4	100
1970	8,8	21,2	20,5	23,8	15,5	10,2	100
1977	7,0	17,0	18,7	25,1	19,6	12,6	100
1978	6,7	16,6	18,3	25,4	20,2	12,8	100

sat under 20 ha. Bedrifterne over 30 ha udgjorde i 1978 ca. 25 pct. af landbrugsbedrifterne mod ca. 12 pct. i 1960, og disse bedrifter omfattende 58 pct. af landbrugsarealet mod 38 pct. i 1960.

I tabel 23 er anført de forskellige organisationsformer i landbruget på grundlag af

Tabel 23. Organisationsformer i landbruget

	1970	1976	1977
Enkeltmandsvirksomhed	141.980	125.906	124.105
Interessentskab og kommanditselskab	2.113	3.012	3.351
Aktieselskab	71	102	92
Anpartsselskab	—	32	58
Andelsforening	32	20	22
Stat og kommune, selvejende institution	333	377	359
I alt registreringsenheder	144.529	129.449	127.987

momsstatistikken. I momsstatistikken ejerforhold placeres bedriften under hensyn til, om brugeren er en enkelt person, et aktieselskab, en forening o.s.v. Tallene viser, at hovedparten af landbrugsbedrifterne drives som enkeltmandsvirksomheder, og kun få drives på selskabsform. En yderligere understregning af dette forhold kan findes i det forhold, at den stærke ændring af organisationsformen har været forøgelsen i antallet af interessentskaber.

Brugerforholdene i dansk landbrug er karakteriseret ved, at ejerbruget, d.v.s. at ejer og bruger af en landbrugsbedrift er en og samme person, er det absolut dominerende. Forpagterbruget omfatter kun 2,4 pct. af alle bedrifter, hvorimod omfanget af tilforpagtning er øget væsentligt i de senere år, således at det samlede forpagtede areal i 1978 udgjorde knap 15 pct. af det samlede landbrugsareal.

Tabel 24 viser en opgørelse af bedrifternes fordeling efter indehaverens alder. Det fremgår heraf, at andelen af samtlige be-

Tabel 24. *Antal landbrugsbedrifter, fordelt efter indehaverens alder, 1978*

	Under 30 år	30–39 år	40–49 år	50–59 år	60–69 år	70 år og derover	Gennem- snits- alder
Under 10 ha	3,7	11,7	16,4	25,0	28,5	14,7	56
10–30 ha	3,8	14,0	24,0	30,0	22,1	6,1	52
Over 30 ha	5,8	24,5	29,0	25,0	12,7	3,0	47
I alt 1978	4,3	15,8	22,8	27,2	21,8	8,1	52
I alt 1968	4,2	16,4	25,0	28,4	20,2	5,8	51

drifter, hvor indehaveren var over 60 år, er steget fra 26,0 pct. i 1968 til 29,9 pct. i 1978. Der er endvidere en skævhed i aldersfordelingen for de forskellige størrelsesgrupper, idet de mindste bedrifter, under 10 ha, havde 43,2 pct. over 60 år i 1978, medens der i gruppen over 30 ha kun var 15,7 pct. over 60 år. De yngre landmænd dominerer således i sidste gruppe, hvor godt 59 pct. af indehaverne var under 50 år, hvorimod de ældre dominerer i gruppen under 10 ha, hvor knap 32 pct. var under 50 år.

#### *b. Landbrugets arbejdskraft*

Ved sommertællingen i 1978 blev antallet af medhjælpere i landbruget opgjort til 26.500, hvilket er et fald i forhold til 1976. Faldet skyldtes først og fremmest en nedgang i antallet af børn og slægtninge. I forbindelse med de senere års reduktion af tilbagegangen i antallet af medhjælpere er det vigtigt at fremhæve, at langt hovedparten af landbrugets medhjælp – den faste, fremmede medhjælp – i flere år har udgjort en ret stabil gruppe på knap 16.000 ansatte. Foreløbige

Tabel 25. *Antal medhjælpere i landbruget (sommertælling)*

	1960	1965	1970	1974	1976	1978
Mænd:						
Børn og slægtninge	28.510	17.527	9.040	6.190	6.566	5.250
Fast, fremmed medhjælp	64.502	34.920	17.975	14.371	14.396	14.350
Løs medhjælp	5.530	2.528	2.486	3.310	3.664	3.450
Kvinder:						
Børn og slægtninge	11.656	4.177	1.524	1.050	1.423	1.250
Fast, fremmed medhjælp	17.236	4.997	1.822	1.315	1.345	1.450
Løs medhjælp	885	751	1.279	963	762	750
I alt medhjælp	128.319	64.900	34.126	27.199	28.156	26.500
Børn og slægtninge	40.166	21.704	10.564	7.240	7.989	6.500
Fast, fremmed medhjælp	81.738	39.917	19.797	15.686	15.741	15.800
Løs medhjælp	6.415	3.279	3.765	4.273	4.426	4.200

tal for 1979 for beskæftigede både i landbrug og gartneri viser endog tegn på vækst i den faste, fremmede medhjælp.

Medens antallet af medhjælpere har været i tilbagegang over en længere årrække, er det først siden 1960, at man har kunnet konstatere en betydelig nedgang i antallet af selvstændige landmænd. Denne nedgang har naturligvis været nært forbundet med nedlægning og sammenlægning af landbrug, og udviklingen fremover vil på samme måde følge reduktionen af antallet af selvstændige bedrifter i landbruget.

Ved Danmarks Statistiks tællinger indhentes oplysninger om de selvstændige landmænds alder (tabel 26), og det fremgår heraf, at landmændenes aldersfordeling har ændret sig, så der findes flere ældre i erhvervet end tidligere. Stigningen i de selvstændige landmænds gennemsnitsalder skyldes ikke alene, at der er færre unge, der går ind i erhvervet i dag end tidligere, men også at de ældre bliver længere i erhvervet. Den stigende mekanisering og rationalisering af landbrugsproduktionen efter 2. verdenskrig har fjernet det hårdeste arbejde i landbru-

Tabel 26. De selvstændige landmænds aldersfordeling (pct.)

	Under 35 år	35-44 år	45-54 år	Over 54 år	Genm. alder
1960	14,3	22,3	27,8	35,6	50
1970	10,6	20,7	26,9	41,9	51
1977	10,5	19,4	26,4	43,7	52
1978	11,1	19,6	26,2	43,1	52

get, og landmanden har derfor kunnet fortsætte på bedriften nogle år længere end tidligere.

Selv om de selvstændige landbrugeres aldersfordeling i en årrække har bevæget sig hen imod flere landmænd i de høje aldersgrupper, viser tallene fra 1978 dog, at denne udvikling er ved at vende. Det forøgede generationsskifte i slutningen af 1977 har medført en stigning i andelen af landmænd i de laveste aldersgrupper. Denne udvikling er dog endnu ikke slået igennem i landmændenes gennemsnitsalder, hvor der er set bort fra decimaler.

Tabel 27. Maskiner i landbruget

	1960	1965	1970	1977 <sup>1</sup>	1978 <sup>1</sup>
Traktorer	111.300	161.700	174.600	186.300	184.900
Mejetærskere	8.900	30.600	42.300	41.200	40.300
Samlepressere	—	13.600	—	26.300	—
Grønthøstere	—	38.600	53.400	51.500	—
Roeoptagere	—	18.400	—	24.400	—
Vandingsanlæg	2.500 <sup>2</sup>	3.100 <sup>3</sup>	—	11.700	13.200
Korntørringsanlæg	—	12.400	28.200 <sup>4</sup>	—	34.100
Foderblandingsanlæg	—	—	4.400 <sup>4</sup>	—	10.500
Rørmalkningsanlæg	—	—	6.400	23.600	—
Mælkekøletanke	—	—	—	36.300	—
Udmugningsanlæg					
kostalde	—	—	7.700	24.300	—
svinestalde	—	—	4.200	16.600	—

1. inkl. jordløse bedrifter, 2. 1958, 3. 1964, 4. 1971.

### c. Maskinbestanden

Tilbagegangen i landbrugets arbejdskraft har indtil de seneste år været ledsaget af en øget mekanisering af markarbejdet og fra 1970'erne også af en mekanisering af staldarbejdet. Siden 1970 har stigningstakten for antallet af markredskaber imidlertid været aftagende med direkte stagnation i enkelte år. For traktorernes og mejetærskernes vedkommende sker der endvidere en fortsat forskydning henimod større og kraftigere maskiner, i overensstemmelse med den voksende bedriftsstørrelse og de større redskaber, som den tekniske udvikling og den mindre arbejdsstyrke har betinget.

Det er desuden et generelt træk, at mekaniseringsgraden er stigende med voksende bedriftsstørrelse. 85 pct. af alle bedrifter har egen traktor, men kun 33 pct. egen mejetærsker. Disse tal har ikke ændret sig siden 1970.

Interessen for markvandingens anlæg er øget betydeligt efter de tørre somre 1975 og 1976, og ca. 12 pct. af det samlede landbrugsareal kan nu vandes kunstigt.

Efter at have ligget ret konstant i en årrække kan der med baggrund i den våde høst i 1978 forventes en stigning i antal korntørringsanlæg.

Siden begyndelsen af 1970'erne er der sket en betydelig fremgang i mekaniseringen af staldarbejdet. Godt  $\frac{1}{3}$  af alle kobesætninger havde udmugningsanlæg i 1977. Desuden fandtes der rørmalkningsanlæg i et tilsvarende antal kobesætninger, og mælkekøletank i over halvdelen. Udmugningsanlæg er ikke så hyppige i svinebesætninger som i kobesætninger. Selv om staldarbejdet endnu langt fra er fuldt mekaniseret, findes dog en ikke ubetydelig del af ko- og svinebestanden efterhånden i moderne produktionsanlæg.

### d. Kunstgødningsforbruget

Efter en længere årrække med stigende tendens nåede kunstgødningsforbruget et topunkt i det økonomisk gunstige år 1973/74.

Samtidig er kunstgødningens andel af det samlede gødningsforbrug øget stærkt, specielt for kvælstofs vedkommende, idet udnyttelsen af naturgødning er gået stærkt tilbage siden midten af 1960'erne. Fra og med 1977/78 er beregningen af naturgødningens indhold af rene næringsstoffer ændret, så tallene ikke er sammenlignelige med tidligere.

Tabel 28. Forbruget af kunstgødning og naturgødning (tusind tons)

	Kunstgødning			Naturgødning		
	N	P	K	N	P	K
1960/61	124,1	50,3	143,8	136,5	46,1	164,0
1965/66	191,8	55,4	153,1	153,6	52,8	176,5
1970/71	289,3	55,3	150,9	138,3	48,4	146,6
1972/73	329,4	62,6	168,9	142,3	49,8	144,2
1973/74	365,1	67,8	179,0	135,8	46,8	137,7
1974/75	300,4	49,8	132,4	133,0	46,7	125,9
1977/78	373,7	61,4	147,0	153,1	66,8	173,5
1978/79	379,9	59,2	143,3			

I 1974/75 skete der en ret betydelig reduktion af forbruget som følge af de kraftige stigninger i kunstgødningspriserne, der fulgte med oliekrisen. Siden er forbruget igen steget noget, og kvælstofanvendelsen blev i 1978/79 øget med knap 2 pct., medens fosfor- og kaliumanvendelsen faldt. Sammenholder vi gødskningsniveauet med sidste normalår før oliekrisen (1972/73), har udviklingen været en stigning i kvælstofanvendelsen på 15,3 pct., medens fosfor- og kaliumanvendelsen er faldet henholdsvis 5,4 pct. og 15,2 pct. Arbejdsmæssige hensyn bevirker i øvrigt, at der anvendes mere af de koncentrerede og kombinerede gødningstyper, ligesom der har været fortsat stigning i løsvarelevering og levering af gødning udspredt på marken.

## V. Udvikling i priser og afsætning

### a. Prisudviklingen

Den afsvækkelse af stigningen i det danske pris- og omkostningsniveau, som fandt sted i 1978, fortsatte ikke i 1979. Udviklingen gik derimod videre i samme tempo som i 1976 og 1977. I løbet af de første 10 måneder af 1979 steg forbrugerpriserne med godt 10 pct., og under hensyn til udviklingen resten af året kan det forventes, at prisstigningen gennem hele året kommer op på 11–12 pct. mod 7 pct. i løbet af 1978.

Denne udvikling kan først og fremmest henføres til stigningen i oliepriserne, som påvirker husholdningernes udgifter gennem den direkte anvendelse af brændselsstoffer til opvarmning og gennem den indirekte olieanvendelse ved fremstilling af andre varer. Endvidere er det indenlandske omkostningsniveau sat op som følge af lønstigningerne på det private arbejdsmarked. Det har dog virket stabiliserende på prisudviklingen, at fødevarerpriserne er steget relativt svagt (5 pct.), især fordi de ved E.F.-ordningerne fastlagte priser for mejeriprodukter i 1979 er blevet forhøjet mindre end i de foregående år.

Tabel 29. Indeks for forbrugerpriser

	1975=100				Hele året (pct.)
	januar	april	juli	oktober	
1976	102	108	108	113	12,8
1977	115	118	121	127	12,2
1978	129	131	133	137	7,0
1979	138	140	147	152	

Landbrugets prisforhold har ifølge Jordbrugsøkonomisk Institut udviklet sig i ugunstig retning fra 1977/78 til 1978/79. Landbrugets salgspriser har under ét været uændrede i denne periode, medens faktorpriserne excl. aflønning af egen indsats i bedriften steg med 6 pct.

Denne udvikling i de danske producentpriser må først og fremmest ses i sammenhæng med udviklingen i markedsforholdene for landbrugsprodukter. Selv om de fastsatte fælles landbrugspriser i E.F. blev forhøjet fra 1977/78 til 1978/79, havde bl.a. betydelige overskudsproblemer i E.F. for visse landbrugsprodukter en så stærk dæmpende virkning, at stigningen i landbrugets salgspriser udeblev. Det bør også nævnes, at der specielt for driftsåret 1978/79 ikke var tale om nogen ekstra stigning i E.F.-priserne, som havde baggrund i en devaluering af den danske krone i samme periode.

Som ovenfor nævnt var de samlede producentpriser ved driftsårets slutning på samme niveau som ved årets begyndelse. Niveaulet var dog en smule lavere i den mellemtiliggende periode.

Priserne for planteprodukter faldt ret stærkt efter høst, hvilket især må tilskrives forholdsvis lave kornpriser som følge af den store kornhøst. Til gengæld skyldtes hovedparten af den senere stigning også kornpriserne, og denne udvikling må bl.a. ses i lyset af den fortsatte udvidelse af svineproduktionen. Efter det voldsomme fald i 1977/78 steg prisen for spisekartofler i 1978/79 til  $\frac{1}{3}$  over prisen sidste år. I gennemsnit blev priserne på planteprodukter 3 pct. højere end i det foregående år.

For husdyrprodukterne var priserne stigende i de tre første kvartaler af 1978/79, hvorimod tendensen var opadgående i det sidste. Den faldende tendens skyldtes lavere priser for oksekød, svinekød og fjerkræprodukter. Prisen for svinekød faldt således med 4 pct. og for oksekød med 1 pct. fra 1977/78 til 1978/79. Mejeriprodukter noteredes for prisstigninger på et par procent. I gennemsnit faldt husdyrprodukterne med 1 pct. fra 1977/78 til 1978/79.

Priserne på produktionsfaktorerne var langsomt stigende i de to første kvartaler af driftsåret og stærkere stigende i de to sidste. Foderstofferne faldt noget i pris omkring høst, men udviste senere og især i sidste

kvartal af driftsåret ret stærke prisstigninger. Prisniveauet for olieklager var ved driftsårets slutning 1 pct. lavere, således at den samlede stigning i prisen på foderstoffer på 3 pct. i 1978/79 først og fremmest skyldtes foderkornet. Af de øvrige produktionsmidler steg elektricitetsprisen meget stærkt med 13 pct. I alt steg de kortvarige produktionsfaktorer med 5 pct. Priserne på de mere varige produktionsmidler, d.v.s. bygninger, inventar og grundforbedringer steg i gennemsnit med 8 pct., hvilket er den mindste stigning i mange år. Landbrugets produktionsfaktorer udviste under ét en prisstigning på 6 pct. fra 1977/78 til 1978/79.

Selv om der regnes med en vis produktivitetsstigning vil de omtalte ændringer i prisrelationerne for driftsåret 1978/79 i forhold til foregående år nødvendigvis påvirke landbrugets økonomiske resultat i nedadgående retning.

I kalenderåret 1979 steg landbrugets salgspriser med 1 pct. Den stigning, der var sket i prisen på planteprodukter i driftsåret 1978/79, fortsatte i den sidste halvdel af 1979. For 1979 som helhed har der været tale om en stigning i planteprodukterne på 7 pct. Priserne for husdyrprodukter i alt lå på samme niveau i kalenderåret 1979 som i driftsåret 1978/79, og prisudviklingen har

Tabel 30. Priser på landbrugsprodukter

	1977/78	1978	1978/79	1979	Forholdstal for 1978/79	
					1970/71-72/73	1977/78
					= 100	= 100
<b>Husdyrprodukter:</b>						
Smør	1885	1911	1931	1954	193	102
Ost, 45 pct.	1366	1395	1410	1448	250	103
Slagtekøer, ældre, levende vægt	756	760	741	764	179	98
Kvier, prima, levende vægt	845	855	847	856	175	100
Svinekød	964	961	923	916	164	96
Kyllinger, ekstra kl., levende vægt	443		451	462	162	102
Æg	615	620	590	566	154	96
<b>Indeks for husdyrprodukter</b>					<b>131</b>	<b>99</b>
<b>Planteprodukter:</b>						
Hvede, 126 pd.holl. <sup>1</sup>	119,79	121,86	121,97	124,23	201	102
Rug, 118 pd.holl. <sup>1</sup>	112,60	114,32	115,09	118,99	192	102
Byg, 111 pd.holl. <sup>1</sup>	107,63	108,61	112,22	115,35	210	104
Havre, 85 pd.holl. <sup>1</sup>	109,44	111,72	116,48	117,43	217	106
Korn i alt					207	104
Spisekartofler, ab lager <sup>2</sup>	40,32	40,07	52,63	60,98	173	131
Sukkerroer	24,19		24,57		176	102
Frø i alt					171	92
<b>Indeks for planteprodukter</b>					<b>196</b>	<b>103</b>
<b>Samlet indeks for landbrugsprodukter</b>					<b>182</b>	<b>100</b>

1. Københavns kornbørs, købernotering.

2. Jylland.

Kilde: Jordbrugsøkonomisk Institut.

været den samme for de enkelte husdyrprodukter.

Prisstigningen for rå- og hjælpestoffer har for kalenderåret 1979 været 8 pct. mod 4 pct. i driftsåret 1978/79. Specielt prisen på oliekgager er steget stærkt i den sidste halvdel af året.

Ligesom for 1978/79 og 1979 skønnes prisrelationerne igen i driftsåret 1979/80 at ville udvikle sig mindre gunstigt for landbruget. Jordbrugsøkonomisk Institut anslår, at der i 1979/80 er udsigt til en stigning i landbrugets salgspriser på 4–5 pct. og en stigning i priserne på de anvendte produktionsmidler på 7–8 pct. I den beregnede prisstigning på salgsprodukterne er dog kun medtaget virkningen af den ene af de to devalueringer i efteråret 1979.

For produktprisernes vedkommende giver oversigten i tabel 31 et indtryk af, hvordan de danske priser har forholdt sig til priserne i andre vesteuropæiske lande. Medens de danske priser inden tilslutningen til E.F. lå godt og vel 20 pct. under Vesteuropas gennemsnit, var forskellen blevet stærkt indsnævret i 1973/74. Selv om sådanne beregninger er forbundet med en betydelig usikkerhed, tyder tallene dog på, at de danske priser nu er på niveau med gennemsnittet i

Vesteuropa. Derimod var prisniveauet for landbrugsvarer i Sverige 15 pct. og i Norge 56 pct. højere end i Danmark i 1977/78. I Storbritannien er niveauet fortsat meget lavt og omkring 80 pct. af niveauet i Danmark. Men det må erindres, at valutakursændringer spiller en stor rolle i denne forbindelse.

#### *b. Udviklingen i ejendomsprisen*

På baggrund af den ændrede udvikling i ejendomspriserne i den senere tid er prisudviklingen for landbrugsejendomme i de sidste godt 10 år vist i figuren.

Prisudviklingen er dels belyst ved den årlige stigningstakt, beregnet på kvartalsbasis, i købesum for jord og bygninger i forhold til ejendomsværdien ved nærmest foregående vurdering, dels ved prisniveauet for landbrugsejendomme udtrykt ved indeks for købesum i procent af denne ejendomsværdi.

Vi skal helt tilbage til slutningen af 60'erne for at finde flere perioder (kvartaler) med negativ prisstigning. Antallet af perioder med negativ stigning var dog så få, at prisniveauet næsten ikke blev påvirket nedad.

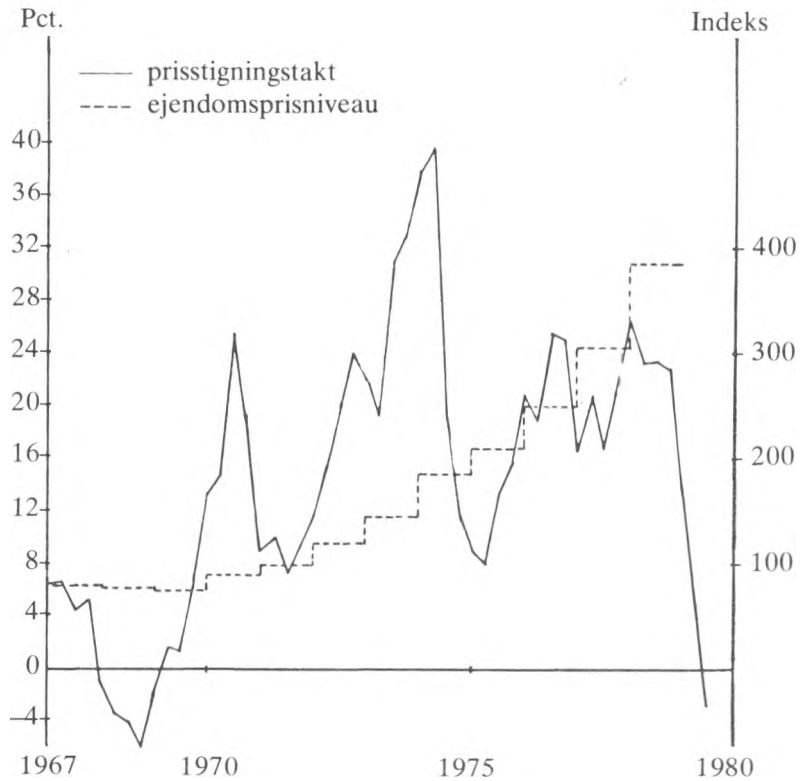
Ifølge figuren nærmede stigningstakten i 2. kvartal 1979 sig meget stærkt nul, og i 3. kvartal blev stigningstakten negativ. Det er

Tabel 31. *Producentpriser for landbrugsprodukter i Vesteuropa*

	(Indekstal med Danmark = 100)					
	1965/66	1970/71	1973/74	1975/76	1976/77	1977/78
Danmark	100	100	100	100	100	100
Sverige	141	141	115	130	130	115
Norge	142	153	123	139	148	156
Storbritannien	114	107	88	83	70	80
Vesttyskland	141	124	115	114	108	113
Frankrig	123	114	103	106	88	92
Holland	130	122	103	105	100	102
Vesteuropa	130	121	104	108	96	100

Kilde: Jordbrugsøkonomiska Meddelanden, 1979, no. 9.

Prisudviklingen for  
landbrugsejendomme i  
fri handel  
(landbrugsejendomme  
10-100 ha)



dog endnu usikkert om der bliver tale om så mange perioder med negativ prisstigning, at det kommer til at påvirke prisniveauet.

En nærmere analyse af prisudviklingen inden for de enkelte ejendomsstørrelser i slutningen af 60'erne viser, at antallet af perioder med negativ prisstigning vokser med stigende brugsstørrelse, hvilket vil sige, at prisfaldet ramte de større ejendomme stærkest.

Da baggrunden for opbremsningen i ejendomsprisstigningerne i dag i det væsentlige er de samme som i slutningen af 60'erne, først og fremmest de negative forventninger til økonomien i landbrugsproduktionen, vil et lignende mønster i prisudviklingen for de forskellige brugsstørrelser være sandsynlig. Dog kan der ikke ventes den samme udvikling for de helt små brug, da erhvervsreglerne for disse ejendomme er ændret.

### c. Udviklingen i landbrugseksporten

Udviklingen i eksportværdien for de vigtigste landbrugsprodukter fremgår af oversigten i tabel 32. Tallene er opgjort for kalenderåret, og der er samtidig anført tal for eksportstøtten fra landbrugsfonden i Bruxelles (FEOGA), som ikke er medregnet i selve eksportværdien for de forskellige produkter.

Ud over kalenderårstallene er der anført en opgørelse for årets første 10 måneder, som viser, at der fra 1978 til 1979 har været fremgang i eksportværdien for alle animalske landbrugsprodukter, bortset fra okse- og kalvekød. Den største stigning finder vi for eksporten af svinekød, hvor fremgangen har været på næsten 1 milliard kr. Fremgangen skyldes hovedsagelig den mængdemæssige stigning i svinekødeksporten. For mejeriprodukter har fremgangen været størst for

Tabel 32. Udførslen af landbrugsprodukter

	Millioner kroner				Januar-oktober		
	1973	1976	1977	1978	1978	1979	1978-1979
Smør	649	1093	1041	1234	994	1061	+ 67
Ost	760	1351	1546	1691	1408	1554	+ 146
Levende kvæg, okse- og kalvekød	1261	1541	2000	2406	2022	1976	- 46
Levende svin og svinekød	3238	4003	3852	4714	3870	4843	+ 973
Fjerkrækød	321	382	470	429	347	400	+ 53
Æg	60	41	21	20	9	24	+ 15
Animalske landbrugsprodukter i alt	6956	9156	9765	11461	9436	10833	+1397
Vegetabiliske landbrugsprodukter i alt	1138	1944	2116	2632	2092	1994	- 98
Landbrugsprodukter i alt	8094	11100	11881	14093	11528	12827	+1299
Kødkonserver	1846	1918	2114	2144	1774	2001	+ 227
Mælkekonserver	458	588	592	756	672	668	- 4
Samlet udførsel	37549	55034	60420	65313	53148	62939	+9791
pct. landbrugsprodukter, kød- og mælkekonserver	27,7	24,7	24,1	26,0	26,3	24,6	
Eksportstøtte fra FEOGA		2195	3699	4225	3521	3577	+ 56
heraf restitutioner		1066	1808	2532	2069	2747	+ 678
monetære udligningsbeløb		574	1553	1679	1438	830	- 608

ost, med baggrund i såvel en mængdemæssig eksportforøgelse som en prisstigning pr. enhed. For planteprodukternes vedkommende kan konstateres et fald på ca. 100 millioner. Årsagen skyldes først og fremmest et fald i korneksporten, som i 1978 lå på et meget højt niveau.

Alt i alt har der i de første 10 måneder af året været en nettofremgang i eksportværdien for de nævnte produkter på godt 1,5 milliarder kroner eller ca. 11 pct. Hertil kommer så en stigning i eksportstøtten fra FEOGA på godt 50 millioner kroner. I forhold til tidligere år er der tale om en meget lille stigning i eksportstøtten, hvilket skyldes et fald i de monetære udligningsbeløb, som følge af »grønne« devalueringer i UK og Italien.

Omregnet på årsbasis ser det ud til, at landbrugets samlede eksportindtjening

inklusive eksportstøtten er steget med ca. 1,9 milliarder kroner i 1979 til knap 23 milliarder kroner.

I de første 10 måneder af 1979 steg værdien af landets samlede vareudførsel med ikke mindre end 18,5 pct., og landbrugets andel inklusive kød- og mælkekonserver faldt derved fra 26,3 pct. i 1978 til 24,6 pct. i 1979.

## VI. Udviklingen i landbrugets økonomiske resultat

### a. Produktionsværdi og faktorindkomst

Landbrugets samlede produktionsværdi, som den opgøres af Danmarks Statistik, giver udtryk for den samlede virkning af de foran omtalte ændringer i mængder og priser for de enkelte landbrugsprodukter. Den i

tabel 33 anførte opgørelse omfatter det egentlige landbrug samt pelsdyravl, jagt og biavl og er i øvrigt delvis baseret på skøn foretaget af Jordbrugsøkonomisk Institut. Danmarks Statistiks opgørelse omfatter desuden gartneri og frugtavl, som imidlertid er udeladt i de her anførte tal.

Bruttofaktorindkomsten fremkommer ved at korrigere salgsværdien for besætnings- og lagerforskydninger hos producenterne og derefter fradrage udgifterne til rå- og hjælpestoffer, som er udvidet til også at omfatte reparation og vedligeholdelse samt tjenesteydelser fra andre erhverv. Det skal tilføjes, at opgørelsen for korn og mælk er udvidet til også at omfatte den del af salget, der senere er købt tilbage som foder og såkorn, ligesom udgiften til foderstoffer omfatter de påløbne blandingsomkostninger for færdige foderblandinger.

Produktionsværdien i 1978/79 viser en stigning på 1,7 milliarder kr. i forhold til året før, hvilket især skyldes den betydelige stigning i svineproduktionen, men den gode kornhøst medførte også en vis stigning i salget af korn. Fremgangen skyldes udeluk-

kende en større produktion, idet der har været tilbagegang i priserne for svinekød, og set under ét har prisniveauet på salgssiden holdt sig nogenlunde uændret.

Udgifterne til rå- og hjælpestoffer viser imidlertid en stigning af samme størrelse, så bruttofaktorindkomsten har holdt sig uændret. Der har været en betydelig stigning i indkøbet af foderstoffer i forbindelse med den øgede husdyrproduktion, og udgiften til reparation og vedligeholdelse er også forøget med mere end 10 pct.

Landets samlede bruttofaktorindkomst i løbende priser kan skønnes at være steget med mere end 10 pct. i samme periode. Den uændrede bruttofaktorindkomst i landbruget betyder derfor, at andelen af den samlede bruttofaktorindkomst er gået tilbage. Der er således vendt op og ned på forholdene sammenlignet med sidste år, idet landbrugets faktorindkomst i 1978/79 ikke har kunnet følge med udviklingen i det almindelige prisniveau.

De foreløbige skøn for 1979/80 tyder på en stigning i produktionsværdien på omkring 2 milliarder kroner, hovedsageligt som følge

Tabel 33. Landbrugets produktionsværdi og faktorindkomst

	(ab landmand)				
	Millioner kr.				
	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80
<i>Produktionsværdi*</i>					(skøn)
Vegetabiliske salgsprodukter	4.300	4.700	5.800	6.300	6.700
Animalske salgsprodukter	17.100	18.300	20.700	22.000	24.000
Besætnings- og lagerforskydning	-300	400	300	200	-100
I alt	21.100	23.400	26.800	28.500	30.600
Udgifter til rå- og hjælpestoffer m.v.	10.800	13.100	13.100	14.800	16.400
Bruttofaktorindkomst	10.300	10.300	13.700	13.700	14.200

\* Incl. landbrugets udbytte af produktstøtten fra E.F's landbrugsfond (FEOGA), men excl. de generelle udbetalinger, der omfatter driftstilskud og investeringstilskud m.v.  
(Kilde: Danmarks Statistik og Jordbrugsøkonomisk Institut.)

af den fortsat stigende svineproduktion. Men der kan forventes en yderligere forringelse af landbrugets prisrelationer, så forøgelsen af bruttofaktorindkomsten skønnes at blive på ca.  $\frac{1}{2}$  milliard kroner.

Det må endvidere erindres, at bruttofaktorindkomsten, foruden aflønning til erhvervets udøvere og den investerede kapital, også omfatter de fornødne afskrivninger for at holde produktionsapparatet intakt. Når afskrivningerne fradrages, fremkommer den såkaldte netto-faktorindkomst. Udviklingen i denne størrelse vil blive belyst i det følgende på grundlag af landbrugets regnskabsresultater.

### b. Landbrugets driftsresultat

Endvidere er den foran omtalte opgørelse af landbrugets faktorindkomst foretaget for erhvervet som helhed. For de forskellige grupperinger inden for landbruget må udviklingen derfor ligeledes belyses ved hjælp af resultaterne fra landbrugets regnskabsføring.

I det følgende anføres en række resultater fra de opgørelser, der foretages af Jordbrugsøkonomisk Institut på basis af regnskaber, der indsendes af driftsøkonomikonsulenterne i de landøkonomiske foreninger. Fra og med 1972/73 har disse opgørelser været gennemført i overensstemmelse med de retningslinier, som er fastlagt af E.F.-kommissionen for det fælles landbrugs-, regnskabs- og indberetningssystem. Ved udvælgelsen af de regnskaber, der anvendes i opgørelserne, lægges der vægt på at opnå en repræsentativ regnskabsstatistik for alle bedrifter på 5 ha og derover. Men de udvalgte regnskaber kan naturligvis kun repræsentere de regnskabsførende bedrifter.

I forbindelse med opgørelsen for 1978/79 er der sket en ændring med hensyn til beregningen af det såkaldte driftsledervederlag samt inventarkapital og afskrivning. Dette har bevirket, at det ikke har været muligt, som i de foregående år, at belyse udviklin-

gen i det økonomiske resultat for de forskellige størrelsesgrupper inden for landbruget.

Tabel 34 belyser udviklingen i bruttooverskud og nettoindtægt pr. ejendom i forskellige *aldersgrupper*. Bruttooverskudet angiver, hvad der bliver tilovers til aflønning af familien og den investerede kapital, når bruttoudbyttet er reduceret med de øvrige driftsomkostninger. Nettoindtægten fremkommer ved at trække netto-renteutgiften fra summen af bruttooverskud og indtjening uden for landbruget.

Tallene viser, at de yngste landmænd har det største landbrugsareal og den største landbrugskapital, og det samme gælder for det samlede bruttoudbytte samt for svineproduktionens størrelse. Kvægproduktionen har derimod i 1978/79 været størst i gruppen 35–44 år. På den anden side har de yngste landmænd en så stor renteutgift, at nettoindtægten også i 1978/79 ligger højest i grupperne mellem 35 og 55 år.

Endvidere forholder det sig sådan, at renteutgiften for de yngste landmænd er steget så stærkt, at nettoindtægten for denne gruppe i modsætning til tidligere år kommer til at ligge lavere end i nogen af de andre aldersgrupper.

For alle bedrifter under et har der været en fremgang i brutto- og nettofaktorindkomst på henholdsvis godt 6 og knapt 4 pct. Men ejendomsskatter og især udgifter til lejet arbejdskraft er steget så meget, at indtægt af gældfri ejendom ikke er øget i forhold til 1977/78. Hertil kommer, at renteutgifterne er vokset så stærkt, at der trods en stigning i indtjening uden for landbruget bliver en samlet *tilbagegang* i nettoindtægt på over 10 pct.

Endelig er der i tabel 35 givet en oversigt over de senere års udvikling i landbrugets bruttofaktorindkomst samt *nettofaktorindkomst*, beregnet pr. ha på grundlag af regnskabsresultaterne. Disse resultater giver også et noget gunstigere billede af udviklingen fra 1977/78 til 1978/79 end tallene fra nationalregnskabsopgørelsen i tabel 33. Frem-

Tabel 34. *Bruttooverskud og nettoindtægt i forskellige aldersgrupper, 1978/79*

	Under 35 år	35-44 år	45-54 år	55-64 år	65 år og over	Alle ejendomme 1978/79 1977/78*	
Landbrugsareal, ha	33,7	32,8	27,3	23,0	19,3	26,8	26,3
Bruger alder	30	40	50	59	69	52	52
Kroner pr. ejendom							
Landbrugskapital (handelsværdi)	1.909.679	1.862.547	1.487.195	1.207.158	1.019.646	1.455.324	1.142.530
Produktionsværdi (bruttoudbytte)	413.061	410.520	293.249	195.726	129.522	275.499	245.287
Udgifter til rå- og hjelpestoffer m.v.	229.411	225.024	156.262	104.784	68.634	149.476	126.038
Bruttofaktorindkomst	183.650	185.496	136.987	90.942	60.888	127.023	119.249
Afskrivning	45.859	42.274	31.137	20.760	13.817	29.290	25.096
Nettofaktorindkomst	137.791	143.222	105.850	70.182	47.071	97.733	94.153
Ejd.skat og lejet arbejdskraft	27.219	25.926	19.831	16.973	13.970	20.064	16.160
Indtægt af gældfri ejendom (bruttooverskud)	110.572	117.296	86.019	53.209	33.101	77.669	77.993
Indtjening i øvrigt	38.015	37.908	36.842	29.682	32.127	34.124	31.431
I alt	148.587	155.204	122.861	82.891	65.228	111.793	109.424
Renteudgift, netto	104.132	80.596	44.020	17.920	2.692	43.066	32.571
Nettoindt. 1978/79	44.455	74.608	78.841	64.971	62.536	68.727	
Nettoindt. 1977/78							76.853

\* Tallene vedrørende 1977/78 er korrigeret for ændringer med hensyn til beregning af drifts edervederlag samt inventarkapital og -afskrivning.  
(Iflg. Jordbrugsøkonomisk Institut.)

gangen i faktorindkomst er dog mindre end i de ovenfor omtalte resultater pr. bedrift, idet der er korrigeret for det øgede areal pr. bedrift i 1978/79.

Enten resultatet opgøres på den ene eller den anden måde, har 1978/79 været et dårligt år for dansk landbrug og står således i skarp modsætning til det foregående år. Trods betydelige investeringer og øget valutaindtjening har landbruget måttet kon-

statere en betragtelig nedgang i realindkomst, hvilket i sig selv næppe kan undgå at påvirke forventningerne til fremtiden. De foreløbige skøn for 1979/80 tyder endvidere på, at der trods den gode høst er udsigt til et yderligere fald i erhvervets indkomster. Gennemførelsen af en særlig jordskat for landbruget kommer derfor til at virke som at ville føje spot til skade.

Tabel 35. *Nettofaktorindkomst eller samfundsmæssigt udbytte*

	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1977/78*	1978/79*
	Kroner pr. ha					
Produktionsværdi (bruttoudbytte)	6.769	7.510	7.947	9.327	9.327	10.317
Vareforbrug, hjælpestoffer, vedligeholdelse og tjenesteydelser	3.425	3.895	4.524	4.793	4.793	5.578
Bruttofaktorindkomst	3.344	3.615	3.423	4.534	4.534	4.739
Afskrivning	486	551	637	740	954	1.093
Nettofaktorindkomst (Samfundsmæssigt udbytte)	2.858	3.064	2.786	3.794	3.580	3.646
heraf:						
Vederlag til lejet arbejdskraft	305	351	369	370	370	465
Beregnet vederlag til familien	2.374	2.589	2.813	3.211	3.183	3.182
Ejendomsskatter	223	227	224	244	244	283
Nettoudbytte af gældfri ejendom	-44	-103	-620	-31	-217	-284

\* Ændret beregning af driftslederverdrag samt inventarkapital og -afskrivning.  
(Ifølge Jordbrugsøkonomisk Institut.)

# Skovene - træproduktion og friluftsliv

*Erik Holmsgaard*, forstander for Statens forstlige forsøgsvæsen

Fotografier: *Carl Bang*, forstkandidat

Når der rundt om i verden er opstået mangel på træ, så har denne mangel ofte givet stødet til opbygning af et ordnet skovbrug. I sine mest intensive former ender dette i et kulturskovbrug, som det vi har her i landet, hvor det meste af skoven er plantet, og hvor næsten alle skove og bevoksninger under en eller anden form er påvirket af mennesker, i reglen med det formål at gøre produktionen af træ så økonomisk som mulig. Men der er intet i vejen for, at man også kan drive skovbrug ud fra andre målsætninger end træpro-

duktion. En anden gammelkendt målsætning er indeholdt i begrebet »værnskov«, der drives som værn mod vind, sandflugt, sneskred eller vanderosion.

Da det egentlige skovbrug er opstået af mangelsituationer, ofte fremkommet efter uforstandig benyttelse af skovene, har det været indbygget i forstmænds holdning til skovdriften, at man bør efterlade sig noget, der er bedre eller i hvert fald lige så godt, som det man modtog fra sine forgængere. Derfor baserede man skovdriften på lang-

*Sommer i bøgeskoven.*



Artiklen har været brugt som kronik i Berlingske Tidende 6.2.1980.

tidsplaner til sikring af vedvarende, konstant eller stigende udbytte, idet man dog stedse har haft som en grundopfattelse, at man kun ved at følge og støtte naturen i dens virkninger opnår et skovbrug, der på langt sigt er stabilt – et *naturnært skovbrug*.

På grund af vore skoves århundredlange påvirkninger af mennesker og husdyr er det svært at udtale sig om, hvad der egentlig ville være den »naturlige« tilstand for skovene her i landet.

Vi kender til træernes indvandring efter istiden, og til hvordan arterne har afløst hinanden. Vi ved, at linden engang var meget dominerende, men blev trængt stærkt tilbage af menneskene; at skovfyrrer, som engang var vort eneste højt voksende nåltræ, blev udryddet af menneskene for flere hundrede år siden, men dog senere genindført.

På den anden side er der også indvandret nye træarter. Ahornen (æren), som er indslæbt for nogle hundrede år siden, breder sig nu i alle løvskovområderne, som et naturligt hjemmehørende træ; og de blandede løvskovforyngelser som nu fremkommer, er på sin vis mere naturlige end tidligere tiders helt rene bøgeskove, der var fremkommet dels som følge af svinedrift i skoven, dels på grund af forstmændenes forkærlighed for bøgen og bøgetræs meget påskønnede høje brændværdi.

Også nogle af de nåltræer, som er indført i de sidste 200 år har beriget vort – fra naturens side ret artsfattige – skovbrug med arter, som udvikler sig godt, og som ofte producerer langt mere end vore oprindeligt hjemmehørende arter.

Skovloven af 1805 er fundamentet for dansk skovbrug. Da loven gennemførtes, var skovene forarmede, og skovarealet var kommet ned på ca. 4 pct. Nu er skovarealet ca. 12 pct., idet der i det 19. århundrede gennemførtes en storstilet opbygning af skov på ny jord og restaurering af skov i de gamle løvskovområder. Man fik etableret et temmelig perfekt skovbrug, hvis hovedformål i begyndelsen nok stadig var at producere

brændsel. – Men med industrialiseringen i slutningen af forrige århundrede indledtes den periode, hvor træns anvendelse til industrielt brug er blevet mere og mere dominerende.

Efter sidste krig er selve skovbruget i langt højere grad end tidligere blevet industrialiseret ved indførelse af motorsavene, der har reduceret skovarbejderstaben til det halve eller måske snarere en tredjedel.

Hvis vi nu efter dette korte tilbageblik ser på *skovbrugserhvervet i dag*, så produceres der træ og pyntegrønt for over 500 millioner kroner årligt. Da den årlige hugst af træ udgør ca. 2 millioner kubikmeter, er det ikke vanskeligt at regne ud, at prisen for træ er af størrelsesordenen 15 til 25 øre pr. liter; det første tal gælder for bøg, det andet for eg, og som gennemsnit af de kvaliteter skovene leverer. Hvilket andet organisk råmateriale med alsidige anvendelsesmuligheder kan le-

*Gammel granskov.*





*Bøgeskoven forynges naturligt med bøg og ær.*

veres til opsamling på bil, for en pris på ca. 20 øre pr. liter?

Det billige produkt sætter snævre grænser for, hvor intensivt man kan arbejde i skovbruget. Når produktet er så billigt, så hænger det sammen med, at vort kulturskovbrug lever i konkurrence med det ekstraherende skovbrug, som findes i andre dele af verden, og hvor man i hovedsagen begrænser sig til at høste det træ, som er kommet af sig selv. Denne konkurrence er hård, og dansk skovbrug har gennemgået nogle smertelige ekstensiveringer og har tidvis måttet opgive ideen om at overlade en skov til vore efterfølgere, som er lige så god, som den man overtog.

Naturligt nok er den lange produktionstid i skovbruget en vanskelighed ved driftsøkonomiske overvejelser. Dette er vel en af grundene til, at erhvervet med entusiasme er gået ind i juletræ- og pyntegrøntproduktion, hvoraf hovedparten eksporteres. Også nå-

letrædyrkningens relativt korte produktionstider – 40–70 år i sammenligning med løvskovens 70–150 år – i forbindelse med en stor volumenproduktion, har det været naturligt at udnytte. Vi har derfor oplevet en periode, hvor nåletræarealet ikke alene er steget på grund af nyplantning, men også i nogen grad på bekostning af løvtræbevoksningerne.

Hvis man sammenligner nåletræernes produktion med løvtræernes, så producerer det mest anvendte – men ikke højest ydende – nåletræ, rødgranen,  $1\frac{1}{2}$ –2 gange så mange kubikmeter, som bøgen producerer pr. ha. Tilmed er gennemsnitsprisen for grantræ højere end for bøgetræ. Bøgen producerer ca.  $1\frac{1}{2}$  gang så meget som eg; men til gengæld betales egetræ noget bedre, de allerbedste egekviteter langt bedre end både bøg og gran.

Når rødgranen er blevet så udbredt, skyldes det ikke alene, at den giver et godt og let



Ung askeskov med frodig flora.

sælgeligt produkt, men også at den er nem og billig at kultivere. Men den vælter let i storm, og den er ret følsom for tørke. Vi har i de senere år set, at mange rødgraner dør, når der kommer nogle tørkeår i træk.

I modsætning til nåletræerne er løvtræerne gennemgående stormfaste, og de kan holdes i lang omdrift, hvilket er en fordel, både for bevarelse af skovklimaet, og fordi det muliggør en større elasticitet i skovens udnyttelse. Når man kører igennem landet, er det påfaldende, hvor meget løvtræ der ses i skovbrynene. Disse er værdifulde både ud fra naturhistoriske og landskabsmæssige synspunkter; men også ud fra forstlige synspunkter er det vigtigt at bevare stabile udkanter med en alsidig opbygning af forskellige løvtræarter og underlæ-givende buske.

En af løvtræernes fordele i sammenligning med nåletræ er, at man hyppigt kan foryngelse løvtræerne naturligt, d.v.s. ved selvsåning.

Der er således *mange forhold der gør, at løvskoven ikke vil forsvinde*, uanset nåletræernes produktionsmæssige overlegenhed. Den nåletræbølge, vi har været igennem, er formentlig afmattende, bl.a. fordi tørkeskaderne på rødgran er blevet meget evidente i de senere år.

Man bør så vidt muligt søge at dyrke de forskellige træarter på pladser, hvor de vokser godt, hvor de kan udvikle sig stabilt, og hvor deres foryngelse kan gennemføres uden for store omkostninger. Dette synspunkt fører til, at løvskoven vil blive fremherskende i nogle egne og på nogle jordbundstyper i landet, mens nåleskoven som hidtil vil blive koncentreret i Vestjylland, og man på middelljorderne fortsat vil få en blanding af mindre, men rene bevoksninger af både nåletræer og løvtræer.

Der skal kort nævnes nogle af de *behandlinger* som skoven bliver genstand for, og som påvirker eller kunne tænkes at påvirke skovnaturen og dermed glæden ved at færdes i skoven.

Tyndingshugsterne er gennemgående stærke i dansk skovbrug, og lystilgangen til jorden er derfor større end i naturskoven. Den forøgede hugststyrke i de sidste 100 år har bevirket, at jordbundstilstanden nu næsten overalt i løvskovene er blevet til en muld med en rig skovbundsflora, hvad der igen antages at have været medvirkende til en væsentlig forøgelse af vildtbestanden.

Jordarbejde og gødskning udføres der ikke ret meget af i skovbruget. Sprøjtning mod ukrudtsvegetation har et vist omfang i helt unge nåletrækulturer, medens sprøjtning mod svampesygdomme og insektangreb gennemgående har et ganske ringe omfang i skovbruget, idet der ses bort fra pyntegrønt-bevoksninger, der kun udgør 3 pct. af skovarealet.

Gennemgående arbejder skovbruget stadig med træarternes vildformer, men disse producerer noget forskelligt, alt efter hvilken herkomst frøet har. Den intensivering af driften, som sker ved indførelse af bedre ra-



*Egeskoven breder sig ud over opgivet græsningsareal.*

cer eller forædlet plantemateriale, er uden betydning for skovens rekreative udnyttelse. Intet menneske kan se på en bevoksning, om den gror 5–10 pct. mere eller mindre.

I skovbrugets opbygningsfase i sidste århundrede søgte man at udnytte al jord – »Hvor ploven ej kan gå, og leen ej kan slå, der bør et træ stå«. Nu er der en tendens til at koncentrere produktionen om de gode lokaliteter og til at overlade vanskeligt dyrkbare arealer til sig selv, hvad enten disse nu er meget våde arealer i de gamle skovogne, frosthuller i kulturerne eller tilplantninger på så dårlig jord i hede- og klitområderne, at de ikke langsigtet kan forsvare nyinvesteringer.

Høsten af skovens produkter er som nævnt blevet mere og mere mekaniseret, hvad der har givet en masse *støj* i skoven, koncentreret til ugens 5 første dage. Motorsaven larmer så meget, at det også er me-

get generende for de mennesker, der arbejder med den; men støjniveauet synes nu at blive mindre ved forbedring af savene.

Skovbruget i et lille land som vort, som kun kan forsyne sig selv med  $\frac{1}{3}$  af de træprodukter, der er nødvendige, bør være baseret på de grundsynspunkter, at man ikke ved skovdriften ødelægger den naturlige frugtbarhed, og på at *man høster, hvad man kan*.

Samtidig er skovene, sammen med strandene, de eneste større lokaliteter, hvor mange mennesker kan være, og man må derfor tilstræbe at indrette skovene på en sådan måde, at mange interesser kan varetages.

Jeg skal ikke gå i dybden med denne problematik; men det er klart, at de mennesker, der lever af skovene, ser alvorligt på, når f.eks. kulturhegn ødelægges, på tyverier af brænde, pyntegrønt og juletræer og på, at der vippes affald af; men det almindeligt skovbesøgende publikum, der går tur på

veje og stier, kan udmærket forenes med det erhvervsmæssige skovbrug. Problemerne synes at opstå, hvor det er specialiserede grupper, som ønsker særlige interesser varetaget.

Det er klart, at en mere intensiv og specialiseret udnyttelse af de rekreative muligheder i dansk skovbrug også kan ske; men det vil da være rimeligt at foretage nøje undersøgelser af hvilke skove, der særlig berøres, og at kompensere skovejere for de økonomiske tab, som derved lides, *således at man ud fra de nye mål med skovdriften og de nye økonomiske vilkår fortsat kan drive et rationelt skovbrug.*

En tredjedel af vort skovbevoksede areal er i offentlig eje; resten ejes af ca. 25.000 private skovejere. Hovedparten af det privatejede skovareal er sammenknyttet med de pågældende ejeres landbrugsbedrifter. Det er nok naturligt, at man opfatter sin dispositionsret som værende af principielt samme karakter i de to former for jordbrug.

På den anden side er det ganske oplagt, at de fleste skovejere gerne ser, at deres skov udnyttes til andre formål end træproduktion, og det kan nævnes, at »Projekt Skov og Folk«, som undersøger den rekreative udnyttelse af skovene, har fået megen støtte i form af en stor frivillig arbejdsindsats fra hundredvis af mennesker engageret i både offentlig og privat skovbrug.

Jeg har forsøgt i dette indlæg at vise, hvordan skovene og skovbruget stadig har forandret sig, både fordi de naturlige betingelser har ændret sig, men navnlig fordi de menneskelige behov har skiftet. Ud fra vort nuværende skovbrugs forhold har jeg antydnet i hvilke retninger, skovdriften synes at bevæge sig, idet jeg samtidig her har lagt nogen vægt på, at skovbrugere gennemgående synes at være glade for skovens gæster, af hvilke der er plads til mange, hvis de tager lidt hensyn til hinanden og til skoven.

# Skattemæssig gennemgang af »regeringspakken« fra december 1979

Anders Poulsen, landskonsulent, MF

Regeringens »julepakke« indeholdt en række skærper på skatteområdet. I det følgende vil de enkelte ændringer blive gennemgået og kommenteret i sammentrængt form.

Indledningsvis skal det nævnes, at regeringen begrundede alle de beskatningsmæssige skærper med hensynet til landets økonomiske situation, men de virkninger, lovene allerede på nuværende tidspunkt med sikkerhed kan ses at få, er direkte negativ på erhvervenes konkurrenceevne og dermed på beskæftigelsen og betalingsbalancen. Virksomhedernes forringede indtjening vil endvidere virke investeringshæmmende, hvorved skadevirkningerne uvægerligt bliver langvarige.

Ændringerne omtalt enkeltvis:

1) Den ekstraordinære forhøjelse af de årlige personfradrag med 500 kr., som har været gældende siden 1977, bortfaldt med virkning for 1980. Bortfaldet blev gennemført, selv om der forelå en klar aftale om, at det ekstra fradrag også i 1980 skulle omfatte alle skatteydere. Den ekstra forhøjelse af personfradragene på 500 kr. gælder i 1980 alene for pensionister.

2) Den siden 1958 gældende 25 pct.-afgift ved normale udbetalinger fra kapitalpensionsordninger blev med virkning for indbetalinger efter 1-1-1980 ændret, så udbetalinger, der hidrører fra indbetalinger efter nævnte dato, skal svare 40 pct. i afgift.

Fremtidige indbetalinger og disses afkast (udbytte) skal således belægges med afgift på 40 pct.

Et beløb svarende til ordningens værdi ved udgangen af 1979 skal i alle tilfælde afgiftsberigtiges efter de hidtil gældende regler og lavere satser.

Hvis kapitalpensionsejeren inden 1. januar 1980 er fyldt 60 år, eller en lavere godkendt pensionsalder, skal dog det fremtidige afkast af indestående pr. 1/1-1980 afgiftsberigtiges med de tidligere satser. Var pensionsalderen ikke nået inden 1/1-1980, skal derimod svares afgift med 40 pct. af afkastet.

Når en pensionsordning ophæves »i utide«, skal der nu betales afgift med 40 pct. i stedet for 35 pct. Også ved ophævelse »i utide« skal der foretages en opdeling af eksisterende ordninger og værdien pr. 1/1-1980 afgiftsberigtiges med de hidtil gældende satser. Normalt skal der endvidere betales tillægsskat, som stort set svarer til forskellen mellem den indeholdte afgift og almindelig indkomstskat af udbetalingen. Forhøjelsen af »utideafgiften« får derfor kun praktisk betydning, hvor der ikke skal betales tillægsskat, f.eks. ved ophævelse af indexkontrakter.

Vedtagelserne betyder en klar forringelse af opsparingsvilkårene på et tidspunkt, hvor vi netop har brug for mindre forbrug og større opsparing.

3) Den tidligere adgang til forlods afskrivning og dermed frigivelse af investeringsfonds- og etableringskontomidler ved køb af kommanditanparter og udbyttekontrakter er ophævet med virkning fra 1/1-1980.

Frigivelsesmuligheden blev tidligere i nogle tilfælde benyttet sådan, at der kun

blev kontant udbetalt en brøkdel af det frivillige beløb, hvilket naturligvis var uheldigt, men det var slet ikke nødvendigt – for at standse dette – da helt at forbyde forlodsafskrivningen ved disse investeringer.

Vedtagelsen indebærer, at mange gode lokale initiativer med kommunal medvirken i udviklingssvage områder af landet bliver standset. I disse områder blev f.eks. industrihuse opført og kommanditanparter deri solgt til gavn for beskæftigelsen i området. Forstå det, hvem der kan, at regeringen fandt det nødvendigt at standse disse gode initiativer.

4) Certifikatudstedende investeringsforeninger bliver fra 1/1-1980 skattepligtige på lige fod med f.eks. aktieselskaber, altså 40 pct. beskatning, medmindre foreningen ifølge sine indtægter er forpligtet til løbende at udlodde samtlige indtjente renter og udbytter. Sker der løbende udlodning, eller ændres vedtægterne således, at fremtidigt overskud vil blive udloddet, er foreningen fortsat skattefri. Medlemmerne vil til gengæld blive beskattet af de udloddede beløb.

5) Beslutningsforslaget, der blev vedtaget om ændring af private renteudgifters fradrag, fastslår, at der skal gennemføres lovændring, således at renteudgifter fra private lån kun kan fratrækkes i skatten med en beløbsværdi svarende til indkomstskaftens laveste skalaværdi (dog med en overgangsperiode).

Vedtagelsen indeholder uhyggelig mange umuligheder, men værst af alle bliver den sontring, der skal foretages mellem erhvervmæssige og private renteudgifter. Igennem de senere år har sagkyndige udvalg og kommissioner gentagne gange fastslået, at denne sontring ikke lader sig anstændigt gennemføre. Det tidligere folketings skatte- og afgiftsudvalg har ved selvsyn konstateret det umulige i sontringen ved besøg i de nordiske lande. Men tilsyneladende er skatteministeren stædigt indstillet på at blæse på

disse faktiske og saglige forhold og forlange sontringen gennemført.

Styringen af penge fra private investeringer til erhvervmæssige investeringer må ske ad andre veje end skattesystemets fradragssordninger.

6) Fra og med skatteåret 1980/81 er skatteprocenterne for selskaber vedtaget forhøjet. For aktieselskaber m.v. gennemføres en forhøjelse fra 37 til 40%. For indkøbsforeninger, produktions- og salgsforeninger fra 15 til 16%. Forhøjelserne virker naturligvis forringende på erhvervslivets konkurrenceevne.

7) Den tidligere gældende investeringsfradragssordning kan i lidt forskellig udformning føres tilbage til septemberforliget 1975, og i SV-regeringen var det aftalt, at fradragssordningen mindst skulle gælde frem til 31/12-1980. Uanset denne aftale fik regeringen vedtaget ophør af ordningen pr. 31/12-1979. Ophøret vil naturligvis skade erhvervslivets investeringer og på uheldig måde gribe ind i investeringsplanlægningen.

Det kan oplyses, at der i folketinget bliver fremsat forslag om ophævelse af reglen om, at kun halvdelen af inventaranskaffelser i sidste halvår af indkomståret kan indgå i første års afskrivningsgrundlag. Forslaget tilsigter at modvirke det samfundsøkonomisk uheldige, som opstår, hvis virksomhederne ikke fortsat bevarer investeringsviljen.

8) Forhøjelse af formueskatterne fra og med 1980. Den tidligere gældende formueskat udgjorde for formuer mellem 630.000 kr. og 2 mill. kr. 9‰ og 11‰ af formuer over 1 mill. kr. Efter vedtagelsen skal der ikke betales formueskat af formuer under 1 mill. kr., men formuer derover skal svare 22‰. Vedtagelsen indebærer generelt en meget hård skærpelse af formueskatterne. Navnlig virker skærpelsen urimelig hårdt, når kombinationen af en stor skattepligtig formue og en lav indtjening er tilstede (f.eks. større

landbrug eller familieaktieselskaber), idet reglen om nedsættelse af formueskatten ved skattepligtige indkomster på under 6% af formuen er bortfaldet. Den anden skatte-loftregel (70%-reglen), der kan anvendes her, gælder stadig, men udgør ikke et tilstrækkeligt værn ved lav indtjening, idet nedsættelsen alene kan finde sted i indkomstskatten til staten, og ved lav indkomst evt. 0-indkomst og høj formue kan der således kun finde en ubetydelig eller ingen nedsættelse sted. I sådanne tilfælde vil der ses mange eksempler på samlede skattebetaling på langt over 100% af indkomsten.

Virkingen af ændringerne kan illustreres således:

Skattepligtig formue	Skattepligtig indkomst	Formueskat tidl. regler	Formueskat nye regler
1. mill.	100.000	3.300	0
2. mill.	100.000	10.480	22.000
3. mill.	10.000	15.165	44.000
5. mill.	100.000	22.665	88.000

Det kan oplyses, at der i folketinget fremsættes forslag om genindførelse af nedsættelsesreglen (6%-reglen) og at gøre 70%-reglen til et mere effektivt skatteeft.

9) 7% statsgrundskyld som særskat for landbruget. Særskatten for landbruget blev af regeringen begrundet med, at den ved eksportgevinst, som blev opnået på grund af

5%-devalueringen, skulle indcrages som led i en byrdefordeling mellem befolkningsgrupperne. Man argumenterede navnlig med sammenligning mellem landbrugets indtjening og faglærte arbejders indtægt, samt at de gennemførte løndæmpninger ville være til gavn for eksporterhvervenes indtjening på langt sigt. Lovens gennemførelse er tåbelig, bl.a. fordi der skal 1½ mands arbejdsindsats i landbruget til at modsvare indtjeningen hos 1 faglært arbejder, fordi regeringens lønstoplov har åbnet for meget betydelige lønstigninger, og ikke mindst fordi det nu er blevet klart, at devalueringens gevinst bliver langt mindre end forudsat. Lovens skadevirkninger bliver derfor meget betydeligere.

I alle befolkningsgrupper er der forståelse for, at landets økonomiske situation kræver hårde indgreb, men af en art så produktion, eksport og beskæftigelse igen sættes igang. Nødvendigheden heraf fremgår fra alle analyser af vore økonomiske fremtidsudsigter, også af regeringens egne jfr. bl.a. budgetministeriets redegørelse. Det er derfor meget utilfredsstillende, og det kan uden overdri-velse betegnes som næsten katastrofalt, at regeringen fremlagde og fik vedtaget love i »decemberpakken«, som enten var helt utilstrækkelige eller direkte trækker i den forkerte retning.

Den danske velfærd og produktionen her til lands går en hård tid i møde.

*Anders Poulsen*



# Fra Udenlandsk Faglitteratur

(Resuméer af udenlandske artikler, udarbejdet af L.I.K.)

## Tørkepåvirkning af byg på lerjord

Legg, B. J., Day, W., Lawlor, D. W. and K. J. Parkinson: *The effects of drought on barley growth: models and measurements showing the relative importance of leaf area and photosynthetic rate.* J. agric. Sci., Camb. 92 (1979) 703–716.

I arbejdet analyseres, hvordan en bygafgrødes produktionsbetingelser påvirkes ved tørke under forsk. udviklingstrin. Afgrødens bladareal, lysabsorption, spalteaåbningsmodstand og fotosyntese blev målt under hele vækstperioden.

Hovedårsagen til nedgang i tørstofudbyttet af tørkeskadet byg i forhold til en afgrøde uden vandmangel var en reduktion i lysabsorptionen, forårsaget af mindre bladareal og tidlig visning af bladene.

For en afgrøde, der havde tørke fra fremspiring (14. april) og til høst, udgjorde udbyttenedgangen 42%, og for afgrøden, der havde tørke fra fremspiring og til en uge efter skridning, var udbyttenedgangen 31%. Det mindre bladareal, der var forårsaget af færre skud og mindre blade, betød et mindre vandforbrug, men afgrøden overlevede og modnede. To afgrøder havde tørke fra 12. maj, den ene til skridning og den anden til høst. Udbyttenedgangen for de to afgrøder var hhv. 8 og 22%.

Lukning af spalteaåbningerne på grund af vandmangel forårsagede en udbyttenedgang på op til 11% af daglig fotosyntese. Den største effekt forekom for planter, der havde udviklet store blade før tørken forekom.

Sluttelig angiver forfatterne, at ændringer

i fotosynteseeffektiviteten og respirationen har indflydelse på udbyttereduktionen. Den benyttede model sætter ikke bladareal og spalteaåbningsmodstand i relation til tørkens intensitet, hvilket er nødvendigt for at benytte modellen for forsk. jordtyper.

V. Overgaard Mogensen

## Vandforbrug hos 6 græsarter

Garwood, E. A. & J. Sinclair: *Use of water by six grass species. 2. Root distribution and use of soil water.* Journal of agricultural Science 92: 1 (1979) 25–35.

Ved Hurley i Sydengland er der i 1974–75 udført forsøg med måling af vandforbruget under væksten af 6 græsser, nemlig *alm. rajgræs*, *hundegræs*, *timothe*, *alm. rapgræs*, *strand-svingel* og *italiensk rajgræs*. Afgrøderne blev høstet ved slæt med 6 ugers mellemrum i den her refererede del af forsøget.

Ved iagttagelse i flere slæt fandt man en tydelig, om end midlertidig, nedgang i vandoptagelsens hastighed efter hver afhugning. I en 8-dages periode før og efter slæt d. 27. maj 1975 var fordampningen følgende:

	Fordampning, mm/dag	
	16.5.–24.5.	30.5.–7.6.
Aktuel fordampning	2,4	0,8
Potentiel fordampning	2,9	3,5

Som følge af afhugningen af bladene aftog den aktuelle fordampning stærkt, men dermed fulgte også en stærk nedsat vandoptagelse og stofproduktion.

En udstrakt tørkeperiode i 2. år (1975) afslørede en tydelig forskel i det totale vandforbrug og i mønstret for græssernes vandoptagelse fra forsk. jorddybder. De effektive dybder, hvorfra de forsk. græsser udnyttede jordvandet var følgende:

Alm. rap-græs	40 cm
Timothe	70 cm
Hundegræs	70 cm
Alm. rajgræs	80 cm
Strand-svingel	>100 cm

Svarende hertil havde disse 5 græsser i tørkeperioden 28. maj til 18. august 1975 en tørstofproduktion på hhv. 1, 11, 20, 23 og 33 hkg/ha. I denne periode visnede alm. rapgræs med sit højtliggende rodsystem. Også ital. rajgræs døde, mens de øvrige overlevede. Timothe klarede sig dårligt, og der var intet tegn på, at hundegræs, som normalt anses for mere tørkeresistent end alm. rajgræs, klarede sig bedre end dette, men der var noget, som tydede på, at hundegræssets vandoptagelse bliver noget bedre senere i en tørkeperiode. Strand-svingel var med sine dybtgående rødder langt bedre rustet over for tørken end de øvrige prøvede græsser.

Rækkefølgen af udnyttelsesdybden svarer til arternes relative ydelse under tørre forhold. Rødderne af strand-svingel var under særlig tørre forhold talrigere i dybden end tilfældet var for timothe, hundegræs og alm. rajgræs, og svingelen viste her den største tolerance over for tørke. Disse græssers tørkeresistens synes i stor udstrækning at være bestemt af det jordvolumen, deres rødder kan udnytte til vandoptagelse.

*P. Grøntved*

## Engelske vandingsforsøg på ler- og sandjord

*French, B. K. and B. J. Legg: Rothamsted irrigation 1964–1976, J. Agric. Sci., Camb. 92 (1979) 15–37.*

Artiklen omhandler hovedsagelig vandingsforsøg med afgrøderne: Hestebønne, kartofler og vårbyg, enkelte forsøg med hvede, græs, marvkål og majs er også omtalt.

Som reference benyttes udbyttet ( $Y_F$ ) af den fuldt vandede afgrøde, d.v.s. en afgrøde, der ikke på noget tidspunkt har manglet vand. Udbyttet ( $Y$ ) af de afgrøder, der har været vandet med forsk. vandmængder, sættes i forhold til referencen. Dette forhold ( $Y/Y_F$ ) vurderes i relation til det maksimale vandunderskud. Vandunderskuddet beregnes ud fra nedbør, fordampning og vanding.

Ved et vandunderskud ( $D$ ) mindre end et kritisk vandunderskud ( $D_1$ ) sker ingen udbyttenedgang, idet afgrøden uden besvær bruger af jordens vandindhold. Overskrides det kritiske vandunderskud, kan afgrøden ikke længere skaffe vand fra jorden tilstrækkelig hurtigt til at efterkomme fordampningskravet, og en udbyttenedgang er følge.

Det kritiske deficit afhænger af jordtype og afgrødeart. For lerjorden på Rothamsted fandtes det kritiske deficit til ca. 80 mm for hestebønne og 84 for kartofler. For byg efter skridningen var  $D_1$  større end 100 mm, men mindre før skridningen. For sandjorden på Woburn fandtes  $D_1$  til 30 mm for hestebønne, 35 for kartofler og 40 for byg. De øvrige afgrøder var kun dyrket i få år, og  $D_1$  kunne ikke bestemmes. For hver mm tilført vand var udbyttetstigningen for hestebønne 6 kg/ha på lerjorden, men 140 kg/ha på sandjorden.

Set oplyses, at afgrøden på lerjorden led af sygdom, hvilket bidrog til et lavt udbytte. For kartofler var udbyttetstigningen af friske knolde 190 kg/ha på sandjorden.

I enkelte år gav vanding på lerjorden en

udbyttenedgang. Som helhed fandtes afgrøderne mere folsomme over for tørke i forsommeren end senere på sommeren, antagelig som følge af rodudviklingen.

*Referentens kommentar:*

Det kritiske vandunderskud ( $D_1$ ) angiver den udtørring, den pågældende jord kan udsættes for, før der er behov for vanding. Udbyttetigningen på mm tilført vand udtrykker »betalingen« for vandingen.

V. Overgaard Mogensen

## Jordpakning ved høj akselbelastning

*Håkansson, I.: Försök med jordpackning vid hög axelbelastning. Markundersökningar 1-2 år efter försökens anläggande. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, Sveriges Lantbruksuniversitet, nr. 57 (1979).*

Størrelsen af de redskaber og transportvogne, som anvendes i landbruget, øges til stadighed. Dette betyder, at faren for skadelig jordpakning øges. I og med at akselbelastningerne øges kan man stille spørgsmålstejn ved, om denne udvikling kan fortsætte, eller om der skal fastsættes en øvre grænse for akselbelastningen. Fastsættes der ingen øvre grænse, er det sandsynligt, at den grænse, der gælder for akselbelastning på vejene, nemlig 10 tons på enkelt aksel og 16 tons på boggie, også vil slå igennem som den øvre grænse på markerne.

Med det formål at undersøge disse høje belastninger i marken, er der ved Sveriges Landbrugsuniversitet anlagt en række forsøg, hvor pakningens indflydelse på jordstruktur og udbytte måles. Pakningen gennemføres som en engangsforanstaltning, hvorefter arealerne pløjes, og der skal måles udbytte i ca. 10 år efter pakningens gennemførelse.

Porositetsmålinger viser klart, at pakningen kan registreres i mindst 50 cm dybde, og at den er mest udtalt i ca. 40 cm dybde. Pak-

ningen har kun øvet indflydelse på de store porer. I løbet af de første år vil det hovedsagelig være effekten af pakningen i pløjelaget, der måles i udbyttet. Derefter vil det være effekten af pakning i undergrunden, der kan måles. Det tager ca. 3 år før pakningseffekten i pløjelaget er udlignet. Det vil derfor vare adskillige år, inden der kan gives svar på, hvad trafikskader i undergrunden betyder for udbyttet, og inden der kan fastsættes maximale akselbelastninger ved færdsel på markerne.

Karl Rasmussen

## Jordbehandlingens betydning i korndyrkningen

*Ellis, F. B., Pollard, F., Canuel, R. Q. & B. T. Barnes: Comparison of direct drilling, reduced cultivation and ploughing on the growth of cereals. 3. Winter wheat and spring barley on a calcareous clay. Journal of Agricultural Science 93: 2 (1979) 391-401.*

Ved Buckland i Oxfordshire er der i 1973-74 udført forsøg med forsk. jordbehandling til korndyrkning i en kalkrig lerjord, hvor der i forvejen havde været dyrket hvede og byg skiftevis i 10 år. I 1965, 1970 og 1971 var forsøgsarealet blevet undergrundsbehandlet til 1/2 m dybde.

De dyrkede sorter var Capelle Desprez-hvede og Julia-byg. Der blev i de 3 sidste forsøgsår gødet til hveden med 105 kg N, 22 kg P og 34 kg K/ha. Byggen fik 80 kg N, 17 kg P og 33 kg K/ha. Hveden blev sået i oktober, byggen mellem 25/2 og 22/4 i de 4 år, som havde ret forsk. vejrlig. Årsnedbøren varierede fra 473 til 684 mm. Der var tørkeperioder fra april 1975 til september 1976, og fra oktober 1975 til slutningen af juli 1976, hvor nedbøren kun var hhv. 61 og 40% af stedets normale i 30 år.

Der er ikke opgivet kerneudbytte i beretningen, men der er brugt andre kriterier til vurdering af den forsk. jordbehandlings virkning på afgrøderne.

De prøvede behandlinger forud for såning var følgende:

- a. Direkte såning i stubjorden.
- b. Grund harvning (7–10 cm).
- c. Dyb harvning (15–20 cm).
- d. Pløjning (20–25 cm).

Efter b, c og d blev normal harvning m.m. udført som i alm. praksis.

Ved såtid var jordens vandindhold, tæthed og uigennemtrængelighed for vand i det øverste jordlag større i a-parcellerne end i de øvrige, men under et 10 cm dybt jordlag var vandindholdet mindre og rødderne mere dybtgående i a end i b, c og d.

*Vinterhveden* spirede og buskede sig godt i a- og b-parcellerne, i de to tørre efterår startede endda nok så hurtigt i a som d, og i et af årene var dens vækst hurtigst i a.

*Vårbyggen* startede også godt i alle årene og viste ingen større forskel efter de prøvede jordbehandlinger.

## Plantenæringsstofferne i vinterhvede

Gregory, P. J., Crawford, D. V. & M. Mc. Gowan: *Nutrient relations of winter wheat. I. Accumulation and distribution of Na, K, Ca, Mg, P, S and N. Journal of Agricultural Science* 93:2 (1971) 485–493.

Ved Nottingham i Sydengland er der i 1974 udført et forsøg under markforhold, hvori man har efterlyst 7 alm. næringsstoffers placering i en hvedeafgrøde til forsk. tid fra midt i januar til høst den 15. august. Afgrøden var af sorten Maris Huntsman, sået 30/10 1974. Plantebestanden var ca. 250 planter med 350 aksbærende strå pr. m<sup>2</sup>, og kerneudbyttet blev 64,5 hkg/ha.

Jorden var sandblandet ler, og der blev gødet med 97 kg N/ha, udstrøet 1. maj 1975. Fra midvinter til høst blev der 23 gange udtaget prøver af afgrøden, og disse prø-

ver blev analyseret for indhold af de 7 næringsstoffer Na, K, Ca, Mg, P, S og N i aks, blade, strå og rødder.

Koncentrationen af næringsstofferne i planten som helhed aftog i almindelighed i løbet af vækstperioden, men der var forskel på indholdet i de forsk. organer. Optagelsen af alle næringsstofferne i planterne standse- de omkring blomstringstiden midt i juni, mens indlejringen af tørstof fortsatte i langsomt tempo igennem endnu et par uger, og først omtrent standsede 4 uger inden modning.

Den vigtigste næringsoptagelse foregik fra midten af april til midt i juni og faldt sammen med skuddenes hurtigste vækst. Efter blomstringstiden skete der en tilbagegang på 50% af indholdet af K og S, og af Ca var der et tab på 15%. Disse stoffer menes at være strømmet fra rødderne tilbage til jorden.

Ophobningen af plantenæringsstofferne i akset skete under kernens udvikling, og de kom fra andre dele af planten, især blade og strå. Mængden af de omhandlede stoffer kulminerede i aksene ved modningen, og i blade, strå og rødder ved blomstringstiden med enkelte undtagelser (Na, Ca, Mg), som havde deres maksimum først i juli.

P. Grøntved

## Har plantebeskyttelsesmidler indflydelse på halmomsætning i jorden?

Schröder, D.: *Der Einfluss agrochemischer Substanzen auf dem Stroh, und Zelluloseabbau im Boden. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 142: 4 (1979) 616–625.

Ved jordbundsintitutet under universitetet i Bonn er der udført nogle forsøg for at undersøge, om anvendelsen af herbicider og fungicider, der bruges til beskyttelse af kornafgrøder, kan hæmme formuldningen af den nedpløjede halm i jorden. Man prøvede

i forsøgene såvel relativt store halmmængder sammen med normale kemikaliedoser som normale halm- og store kemikalimængder.

Undersøgelsen blev udført både i gasanalytisk apparatur med måling af CO<sub>2</sub>-frigørelsen ved formuldningen i laboratoriet, og desuden i flere rækker af karforsøg. Samtidig blev der i andre karforsøg foretaget bestemmelse af halmomsætningen i jord, som i en årrække havde været dyrket med hvede med eller uden anvendelse af forsk. velkendte plantebeskyttelsesmidler. Og man målte endelig omsætningen af ren cellulose under tilsvarende og forsk. andre omstændigheder.

Resultaterne af undersøgelserne var følgende:

1. Anvendelsen af de prøvede kemikalier hæmmede ikke omsætningen af halmen uanset de anvendte mængder af strå og sprøjtemidler.

2. De landbrugsjorde, som havde været dyrket med hvede og brug af herbicider eller fungicider, viste ingen nedsat formuldnings- evne i forhold til de »kemikaliefrie«.

3. Omsætningen (nedbrydningen) af ren cellulose var dog i laboratoriet formindsket lidt i de jorde, som i årenes løb havde været behandlet med herbicider. Dette menes at skyldes ugunstige ernæringsbetingelser for mikroorganismene, som nedbryder cellulose i ukrudtsfri jord. Her er altså tale om en indirekte virkning af herbiciderne, som nedbrydes langsommere end fungiciderne.

4. En nedsænkning af cellulose i en opløsning af herbicider bevirkede ingen hæmning af nedbrydningen. En befrugtning af ren cellulose (filtrerpapirplader) med en opløsning af fungicider af normal koncentration formindskede dog nedbrydningen betydeligt. Men omsætningen var ikke hæmmet under markforhold, hvor der var tale om jord, der havde båret sprøjtede afgrøder. Dette menes at have sin årsag i, at især fun-

giciderne allerede var blevet nedbrudt i de voksende planter, så at kun en ringe del af disse stoffer har nået at komme ned i jorden.

P. Grøntved

## Stigende tilskud af oliebageprotein til køer, der fodres med græsensilage

*Gordon, F. J.: The effect of protein content of the supplement for dairy cows with access ad libitum to high digestibility, wilted grass silage. Animal Production 28: 2 (1979) 183-189.*

I Storbritannien bliver en betydelig del af køerne nu fodret med græsensilage om vinteren. I de senere år er foderværdien af ensilagen søgt forbedret ved tidligere slæt, hvilket også medfører, at ensilagen har et højere proteinindhold. Det skulle derfor være muligt at bruge et lavprocentligt tilskudsfoder. Resultaterne af en række forsøg tyder imidlertid på, at der ved fodring med store mængder græsensilage opnåes en mer-ydelse ved at øge tilskuddet af oliebageprotein ud over den normale proteinnorm. I Nordirland blev der derfor gennemført et forsøg med det formål at undersøge virkningerne af at variere kraftfoderets proteinindhold inden for et bredt interval.

Der anvendtes ensilage af alm. rajgræs. Græsset blev fortørret svagt og tilsat en blanding af svovlsyre og formalin ved ensileringen. Ensilagen indeholdt 25,3% tørstof, 14,2% råprotein og 35,3% træstof. 56 køer, heraf 40 1. kalvs køer og 16 i 2. laktation, indgik i forsøget i de første 75 dage i laktationsperioden. Køerne blev fordelt på 4 hold, der fik kraftfoder med forsk. proteinindhold. Kraftfoderet bestod af byg, sojaskrå, majs og melasse samt mineralstof- og vitamintilskud. Proteinindholdet blev varieret ved ombytning af byg med sojaskrå. I løbet af de første 15 dage efter kælvning øgedes kraftfodermængden til 8 kg pr. ko pr.

dag for 1. kalvs køer og til 10 kg for køer i 2. laktation. Disse mængder holdtes konstante i resten af forsøgsperioden. Græsensilagen blev givet efter ædelyst.

Det fremgår af tabellen, at der ikke var stor forskel på holdenes ensilageoptagelse. Derimod steg mælkeproduktionen efter en ret linie med stigende proteinindhold i kraftfoderet. Samtidig skete der et fald i mælkens fedtindhold, men ændringerne i mælkens sammensætning var ikke signifikante.

	Råprotein i kraftfoderet % af tørstof			
	10,9	15,8	20,0	24,0
Ensilageoptagelse, kg ts./dag	6,9	7,0	7,3	7,3
Ydelse i hele forsøgsperioden				
:kg mælk/dag	18,0	19,4	20,4	21,7
kg 4% mælk/dag	18,0	19,0	19,7	20,9
I ugen med max. ydelse:				
kg mælk/dag	19,7	21,2	22,2	23,9
% mælkefedt	3,99	3,86	3,77	3,76
% mælkeprotein	3,0q	3,11	3,17	3,12

Stigningen i mælkeproduktionen var således lineær i intervallet fra 40 til 80 g fordøjeligt råprotein pr. kg mælk. (Der er regnet med 340 g ford. råprotein til vedligehold.) Denne stigning er af samme størrelse som den, der i forsøg med andre fodermidler er opnået ved ekstrem proteinmangel. *Resultaterne understreger nødvendigheden af at tage behovet for proteintilskud til græsensilage op til nyvurdering.*

V. Friis Kristensen

## Fodringsintensitet og fordøjelighed

Galeyan, M. L., Wagmer, D. G. & F. N. Owens: Level of feed intake and site and extent of digestion of high concentrate diets by steers. *J. Animal Sci.* 49: 1 (1979) 199–203. Konsulentafdelningens Litteraturtjänst. *Husdjur.* Nr. 6018.

De fordøjelighedstal, der ligger til grund for beregningerne af energiværdierne af forsk. fodermidler er som regel fremkommet ved fodring på vedligeholdsniveau. Der findes imidlertid flere oplysninger om, at fordøjeligheden falder med større foderforbrug. I den foreliggende undersøgelse ville man studere dette forhold nærmere.

Som forsøgsdyr anvendtes 4 stude, som blev udstyret med vomfistel, og som havde en gennemsnitsvægt på 285 kg. De fik en foderblanding bestående af 84% malet majs (4,76 mm sold), og resten bestod hovedsagelig af sojamel, avner og lucernemel. Følgende fodringsintensiteter sammenlignedes, nemlig 1,00, 1,33, 1,67 og 2,00 gange vedligeholdsniveau. På samtlige niveauer var dagsrationen opdelt i 8 portioner med 3 timers mellemrum.

Nogle oplysninger om, hvordan fordøjeligheden påvirkedes, er sammenstillet i følgende tabel.

	Fodringsniveau			
	1,00	1,33	1,67	2,00
Foderoptagelse/dag, kg tørstof	2,6	3,4	4,3	5,3
Fordøjelighed:				
Org. stof, %	86,4	84,7	79,5	78,2
Stivelse, %	99,6	98,4	93,8	90,4
Stivelse i gødningen, %	10,3	15,2	25,7	35,2

På de to højeste fodringsniveauer var fordøjeligheden signifikant lavere end på de to laveste.

Vommens pH-værdi varierede imellem 6,3 og 6,0 i de forsk. grupper. Der var en tendens til faldende pH-værdi med højere fodringsniveau både i vom og gødning, men forskellene var ikke signifikante. Vomindholdet sank med stigende fodringsintensitet fra 23,6 til 18,6 liger.

Ligninen fordøjedes til godt og vel 50%.

*Eric Norrman*

## **Brunstmangel og goldtid hos krydsningsøer**

*Fahny, M. H., Holtmann, W. B. & R. D. Baker: Failure to recycle after weaning and weaning to oestrus interval in crossbred sows. Animal Production 29: 2 (1979) 193–203.*

Brunstmangel og forlænget goldtid er to alvorlige problemer i soholdet, og de kan være med til at reducere antal grise pr. pr. so ganske betydeligt.

På et forskningscenter i Canada har man undersøgt, hvilken forskel der er i brunstforhold og goldtid mellem 28 forsk. krydsningskombinationer. Alle søer var enkeltkrydsninger, og der blev benyttet følgende racer: Yorkshire, Landrace, Lacombe, Hampshire, Duroc, Berkshire, Large Black og Tamworth.

Hos alle førstelægsøer var der 29%, der ikke viste brunst inden for de første 50 dage efter fravæning. Den gennemsnitlige periode fra fravæning til første brunst var 13,5 dage. Hampshire × Landrace krydsninger havde den korteste goldtid på 8 dage, dernæst fulgte Hampshire × Yorkshire med 9 dage, Large Black × Lacombe havde længst goldtid med 22 dage i gennemsnit.

Der var en signifikant effekt af årstiden, således at den korteste goldtid forekom om efteråret og den længste forår og sommer. Goldtiden var påvirket af størrelsen af det kuld, der blev fravænnet, idet goldtiden var længere efter fravæning af store kuld end fra søer med små kuld.

Undersøgelsen foregik på tre forsk. forsøgsstationer, og der var en tydelig stations-effekt. Der var ikke lige lang diegivningsperiode på de 3 stationer, og der var en klar tendens til kortere goldtid hos søer med den længste diegivningsperiode.

*Henning E. Nielsen*

## **Fravænningsalderens indflydelse på resultaterne ved afkomsprøverne**

*Webb, A. J. & J. W. B. King: The influence of weaning regime on central testing station performance in pigs. Animal Production 29 (1979) 203–212.*

Der er gennemført en undersøgelse over, hvilken indflydelse behandlingen i perioden forud for afprøvning har på selve resultaterne fra afkomsprøven hos svin. Der indgik i alt 107 kuld i undersøgelsen, og selve forsøgsperioden strakte sig fra 27 kg til 85–90 kg levende vægt. Forsøgsholdene bestod af 2 orner, en sogris og en galt.

Ved forsøgsperiodens afslutning blev rygspækket målt med ultralyd hos de 2 orner, og de 2 øvrige grise blev slagtet, og slagtekroppene blev målt og bedømt for kvalitet. Der blev udregnet et indeks for hvert forsøgshold, baseret på tilvækst, foderforbrug samt rygspæktykkelse hos orner og slagteresultater for sogrise og galte. Der blev i forsøgsperioden fodret efter ædelyst.

Grisene, der indgik i undersøgelsen, blev fravænnet ved 3, 5 eller 8 ugers alderen. Der blev anvendt foder med ca 23 pct. råprotein til grise, der blev fravænnet ved 3 uger i perioden fra 1. til 5. leveuge. Derefter blev der givet foder med 20 pct. råprotein. Grise, der blev fravænnet ved 5 uger, fik foder med 23 pct. råprotein indtil fravæning og derefter foder med 20 pct. råprotein. Grise, der blev fravænnet ved 8 uger, fik foder med 17,5 pct. råprotein. Ved 8–10 ugers alderen blev de 4 grise udvalgt til forsøgsholdet.

Fravænningsalderen havde en signifikant indflydelse på vægt efter 50 dages prøve,

således at grise, fravænnet ved 8 uger, havde den største tilvækst. For ornerne havde fravænningsalderen også indflydelse på daglig tilvækst, foderforbrug og rygspækkets tykkelse.

Orner, der blev fravænnet ved 8 uger, havde et højere indeks end orner, der blev fravænnet ved 3 uger, og 5 ugers fravænnning gav resultater mellem 3 og i ugers fravænnning.

Konklusionen af undersøgelsen var, at fra fravænningsalderen kan have indflydelse på resultaterne fra forsøgsperioden 27 kg–85–90 kg.

*Henning E. Nielsen.*

### **Indflydelsen af lys på vækst og kønsmodning hos svin**

*Ntunde, B. N., Hacker, R. R. & G. J. King: Influence of photo-period on growth, puberty and plasma. L.H. levels in gilts. Journal of Animal Science 48: 6 (1979) 1401–1406.*

I mange moderne svinestalde er der ingen vinduer, og det kunstige lys er tit kun tændt i de korte perioder omkring fodring, rensning og tilsyn med dyrene.

I Canada har man gennemført en undersøgelse over indflydelsen af lys på grisenes vækst, kønsmodning, ovulation og produktion af det luteiniserende hormon (LH) i plasma hos sogrise fra 100 dages alderen til kønsmodning.

I alt 36 Yorkshire sogrise med en gennemsnitsvægt af ca. 40 kg blev indsat i forsøget. Forsøget startede midt i november, og det blev afsluttet i februar–marts. Grisene blev inddelt i 3 hold. Hold 1 havde total mørke, bortset fra 1 til 1/2 time daglig under staldarbejdet, hvor der blev brugt en svag rød lampe. Hold 2 havde 18 timers stærkt lys daglig, og hold 3 havde naturligt dagslys, hvor lysmængden varierede fra 9 til 10,8 timer pr. dag.

---

Lysprogram	Vaæg, kg	Alder, dage
Total mørke	103	193
18 timers lys/dag	90	176
Naturligt dagslys	95	177

---

Lyset havde en stimulerende indflydelse på LH hormonet, som regulerer udviklingen af de gule legemer i ovariet. Sogrisene blev insemineret ved første brunst, og de blev slagtet 30 dage efter insemineringen. Der var ingen forskel på ægløsning, befrugtning og fosterudvikling mellem hold.

Konklusionen af forsøget var, at lys ikke har nogen indflydelse på vækst og foderudnyttelse. Derimod var der en *tydelig effekt på brunstforhold, således at sopolte, der har lys, viser brunst ved en yngre alder end sopolte, der opstaldes i mørke.*

*Henning E. Nielsen*

**Den fremtidige landmand har behov for en  
tidssvarende uddannelse**



# **dalum**

## **LANDBRUGSSKOLE**

- flere muligheder for at specialisere.
- stort skolelandbrug med mange driftsgrene bruges i undervisningen.

Skoleplan med alle oplysninger sendes og vi modtager gerne besøg og viser skolen frem for interesserede.

5260 Odense S.  
telefon (09) 13 21 30

*Peder Nygaard*



# **Landbrugstekniker- og driftslederkurser**

**starter alt efter forudgående  
uddannelse 1. september,  
1. oktober eller 1. november.**



**NORDISK  
LANDBOSKOLE**

Rugårdsvej 286 · 5210 Odense NV · tlf. 09-16 18 90



DEN CLASSENSKE AGERBRUGSSKOLE  
PÅ NÆSGAARD  
4850 Stubbekøbing, tlf. (03) 84 41 38

### DRIFTSLEDERKURSUS

Af 9 og 11. mdrs. varighed. Begge kurser indeholder et 6 mdrs. teknisk-fagligt kursus efterfulgt af et 3 henholdsvis 5 måneders driftslederkursus.

### AGRARØKONOM

Dette er et 2-årigt, udvidet driftslederkursus kombineret med handelsuddannelse ved Handelsskolen i Nykøbing F. og mulighed for eksamen som merkonom med landbrugsledelse som speciale. Også dette kursus indledes med 6 mdrs. fagligt teknisk kursus, der giver adgang til elevløn. Fremtidens landbrugsuddannelse.

Undervisningen understøttes af et stort, veldrevet og moderne landbrug. Kursusstart 1. november.

### *Vælg uddannelse på Vejlbys Landbrugsskole center for moderne landbrugsuddannelse*

- 9 mdrs. fagligt teknisk kursus/driftslederkursus
- 16 mdrs. landbrugsteknikerkursus på 4 speciallinier (husdyrbrug, maskiner/bygninger, planteavl, regnskab/økonomi)
- Korte specialkurser.

Rekvirer specialbrochurer

### VEJLBY LANDBRUGSSKOLE

Tretommervej 33, 8240 Risskov, Tlf. (06)  
17 85 11  
Forstander Bent Jensen



# Meddelelser fra Landhusholdningsselskabet

Købmand Jørgen Sørensen og hustru Cecilie Sørensen, født Langes, Legat. Af legatet vil der i september 1980 blive uddelt *enkelte legatportioner* til unge mænd eller kvinder, som stammer fra landet eller stationsbyerne i Danmark, til videreuddannelse i deres fag som landmænd, handlende eller håndværkere.

Ansøgning indsendes på skemaer, der fås i Det kongelige danske Landhusholdningsselskab, Rolighedsvej 26, 1958 København V, hvortil ansøgningen i udfyldt stand må være tilbagesendt *inden den 1. august 1980*.

Legater for trængende, forhenværende landmænd og deres efterladte.

Af nedenstående legater er nogle portioner på 400, 500, 1000 og 1.200 kr. ledige til efteråret:

1) *Godsejer Viktor A. Goldschmidts Legat*  
Legatet uddeles til trængende, forhenværende landmænd uden for bondestanden, det vil sige fhv. ejere eller forpagtere af ejendomme på mindst 12 tdr. hartkorn, samt til disses enker og ugifte døtre eller forladte, fraseparerede og fraskilte hustruer.

2) *Etatsråd Harald Holme's og hustru Anne Holme født Hebert's Legat*

Legatet uddeles til værdige og trængende ugifte døtre, enker eller forladte, fraseparerede og fraskilte hustruer efter landmænd uden for bondestanden, som fortrinsvis har haft deres virke på Sjælland.

3) *Godsejer Chr. Schmidt til Vibyggaards Legat*

Legatet uddeles til trængende landmænd uden for bondestanden, som har været ejere eller forpagtere af landejendomme i Danmark.

Ansøgningsskema fås ved henvendelse til Landhusholdningsselskabet, Rolighedsvej 26, 1958 København V, hvortil det skal være returneret *inden den 1. august 1980*.

Godsejer Viktor A. Goldschmidts Legat (afdeling B).

Legatet, der bestyres af Det kongelige danske Landhusholdningsselskabs præsidium, skal anvendes til forsøg og undersøgelser vedrørende bekæmpelse af sygdomme hos dyr.

Legatportionerne, der er strengt personlige, kan tildeles for et tidsrum af indtil 3 år. Beløbenes størrelse fastsættes i hvert enkelt tilfælde af legatbestyrelsen.

Ansøgninger bilagt udførlige oplysninger om, til hvilket formål og på hvilken måde beløbet agtes anvendt, skal være indsendt til Landhusholdningsselskabet, Rolighedsvej 26, 1958 København V, *inden den 1. august 1980*.

Ansøgningsskema benyttes ikke.

Uddeling af Landhusholdningsselskabets sølvmedaljer.

Det kgl. danske Landhusholdningsselskab uddeler i 1980 indtil 25 sølvmedaljer til medhjælpere og landarbejdere på landet.

Anerkendelse tildeles mænd og kvinder, der har vist særlig dygtighed i forbindelse med lang og tro tjeneste i et eller flere til land-, have eller skovbrug hørende fag.

Indstillingerne, der skal indeholde oplysninger om den indstillede, indsendes gennem landboforeningerne eller amtssammenslutninger af husmandsforeninger til

Landhusholdningsselskabet *inden den 1. september* og må være ledsaget af den pågældende forenings eller sognerådets anbefaling.

Der benyttes skema, som fås ved henvendelse til Landhusholdningsselskabet, Rolighedsvej 26, 1958 København V.

# 2|80

167. årgang



Redaktion, ekspedition og annoncer:  
Rolighedsvej 26, 1958 Kbhvn. V  
Tlf. (01) 35 02 27

Udgivet af Det kgl. danske  
Landhusholdningsselskab

Redaktionsudvalg:  
Afdelingsleder H. Holstener-Jørgensen  
(formand)  
Forstander Bent Jensen  
Kontorchef Ib Skovgaard

Redaktør:  
Kontorchef Jørgen Christophersen

Tryk:  
AiO-Tryk as, Odense

# Tidsskrift for LAND ØKONOMI

## Indhold

Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs generalforsamling den 11. marts 1980 . .	55
Medaljeoverrækkelse til kmhr. E. Tesdorpf	64
Landhusholdningsselskabets vintermøde . . .	67
Medaljeoverrækkelse til dir. Henrik Bøgh .	67
Gunnar Gissel-Nielsen, Inger Wegger og Henning E. Nielsen. Selenproblemet i Danmark . . . . .	69
Kaj Skriver. Gødningsforsyningen i Danmark I. Landbrugsjordens næringsstofbalance . . .	85
Jørgen Skovbæk og Hans Helge Pedersen. Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet, Jordbrugserhver- vets krav . . . . .	91
Praktiske medlemsfordele i Landhushold- ningsselskabet . . . . .	96
H. C. Aslyng. Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet. Landbchøjsko- lens intentioner . . . . .	97
Aage Walter-Jørgensen. Kriseløsning eller erhvervsfremme . . . . .	101
A. Neimann-Sørensen. Malkekoen, dens udvikling og muligheder	107
Biokemisk genetik i husdyravlen. 1. sær- nummer af Tidsskrift for Landøkonomi 1980 . . . . .	114
Fra Udenlandsk Faglitteratur. Landbrugets informationskontor 68, 84, 106, 115, 116, 117 og 118	
Landhusholdningsselskabets sommerudflugt	119

**Landhusholdningsselskabets Forlags  
årliche publikationer**

Alt det nyeste  
Landbrugsårbog  
Landhusholdningsselskabets  
lommekalender

UDDRAG AF BOGKATALOGET 1980

Avl og produktion af svin  
Kvægavl og kvægbrug  
Kvægets eksteriør  
Kvægets fodring og økonomi  
Tabeller over fodermidler sammensætning  
m.m., kvæg, svin  
Landbrugets planter  
Landbrugsafgrødernes sygdomme og skadedyr  
Læplantning  
Sportshest og pony  
Varmblodshesten  
Vedligeholdelse af landbrugsmaskiner  
Landbrugsøkonomi I, samfundsøkonomisk abc  
Landbrugsøkonomi II, driftsøkonomi

*Desuden vil der i 1980 udkomme 6 numre af  
Tidsskrift for landøkonomi*

# Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs generalforsamling den 11. marts 1980

## Årsberetning

v/ kammerherre E. Tesdorpf

På det kgl. danske landhusholdningsselskabs vegne vil jeg hermed byde velkommen til årets generalforsamling.

Selskabet har igen haft et godt år og kan slutte med overskud på regnskabet, et forhold der er ret usædvanligt i selskabets historie. I betragtning af de øgede aktiviteter i indeværende og kommende år er overskuddet naturligvis særdeles velkomment, idet det herved har været muligt at nøjes med at foreslå en kontingentforhøjelse på 10 kr. til 125 kr.

Medlemstallet er nu 3198, idet der er kommet 88 nye til og udgået 187 siden sidste generalforsamling.

## Selskabets styrelse

Som nyt medlem af præsidiet valgtes sidste år godsejer Peter Skak Olufsen efter proprietær Hans O. Kjeldsen, der på grund af øgede arbejdsopgaver på Axelborg ikke længere så sig i stand til også at være præsident i Landhusholdningsselskabet.

Peter Skak Olufsen har således været præsident siden sidste generalforsamling og bl.a. repræsenteret selskabets styrelse ved akademirådets første offentlige temamøde »Jordklassificering og arealudnyttelse« i Byggecentrum, Middelfart. I belønningsudvalget har gdr. Anders Dons Hörluck, Toftlund, afløst gdr. Anders Hörluck, Skodborg. Anders Dons Hörluck er dermed indtrådt i bestyrelsesrådet efter lovenes § 6b.

Jeg vil gerne byde Anders Dons Hörluck velkommen.

## Selskabets aktiviteter

For forlagsvirksomheden og landvæsensuddannelsen vil der blive aflagt særlige beretninger, så der skal her kun gives en kort omtale. Forlaget havde sidste regnskabsår flere udgivelser end sædvanligt, og omsætningen var derfor forøget, og vi kan notere en væsentlig højere bruttoavance og dækningsbidrag end foregående år, hvorved en øget indsats via Tidsskrift for Landøkonomi i det næste år er blevet muligjort.

Landvæsensuddannelsesarbejdet er forløbet efter de sædvanlige retningslinier og med stort set samme omfang som hidtil.

Foruden almindelig rådgivningsvirksomhed af ca. 1000 unge på erhvervsvalgsstadiet indsluses godt 100 af dem i landbrugsuddannelsessystemet gennem vore læresteder.

## Brødkornsudvalget

Udvalget har udvidet sit 3-årige arbejde med hvedekvalitetsundersøgelser med yderligere et år, og vi afventer derfor den endelige rapport, som vil blive forelagt i Tidsskrift for Landøkonomi.

## Tidsskrift for Landøkonomi

Tidsskriftet har igen i år bragt væsentlige artikler, som på grund af deres længde vanskeligt kan fremkomme i den øvrige landbrugspressen. Den type artikler må fortsat være skriftets speciale, også når vi har bedt akademirådet om at fungere som redaktionsudvalg – artikler, som kan læses med udbytte af såvel landbrugsrådgiveren som den avancerede landmand.

Men en fornyelse af såvel form som indhold blev jo vedtaget sidste år. Første resultat er lige kommet fra trykkeriet og uddeles her ved generalforsamlingen.

Fra bestyrelsens side vil vi gerne takke landbrugslærer Kristian Rask for redaktionen af skriftet siden 1967. Nu er redaktionen overgået til kontorchef Jørgen Christophersen sammen med et udvalg udpeget af akademirådet. Udvalget har afdelingsleder H. Holstener-Jørgensen som formand og består i øvrigt af forstander Bent Jensen og kontorchef Ib Skovgaard. Der stiles efter 6 numre pr. år samt evt. et par særnumre med referater af seminarer m.v.

#### *Landhusholdningsselskabets akademiråd*

Rådet har ialt holdt 6 interne møder og 2 offentlige. Det ene af disse var temamødet om »Jordklassificering og arealudnyttelse«, der blev publiceret i Tidsskrift for Landøkonomi nr. 4, og det andet var symposiet om »Biokemisk genetik i husdyravlen«, der publiceres i et særnummer, der udkommet i maj og tilbydes til medlemmer for halv pris. Herudover er, som det detaljeret vil fremgå af formanden, professor Johs. Moustgaards beretning, arrangeret seminarer om »Alternativ energi i landbruget« på Byggecentrum, Middelfart, den 31. marts/1. april, samt om »Foderværdi og svineproduktion« på Hindsgavl, Middelfart, den 19.–21. maj. Selskabets praktiske bidrag er sekretariatsvirksomhed og forøgede udgifter til tidsskriftet. I øvrigt har akademirådet selv vist sig i stand til at formidle finansiering af planlagte åbne eller lukkede møder og prisuddelinger til yngre forskere – i år DA-KOFO-prisen.

Bestyrelsen vil gerne takke rådet for dets indsats og adressere takken til formanden, professor Johs. Moustgaard, der som nævnt vil aflægge særlig beretning senere på mødet.

Professor Moustgaard har i øvrigt deltaget i samtlige præsidiemøder i beretningsåret, således at præsidiet er blevet løbende ori-

enteret om rådets planer og har kunnet drage nytte af dets rådgivende virksomhed med hensyn til bl.a. valg af repræsentanter til diverse udvalg, hvor vi har sæde. Til september udløber forsøgsperioden, og selskabets vedtægter må derfor justeres med hensyn til akademirådets formelle placering under selskabets ansvarlige organer, nemlig præsidium, bestyrelsesråd og generalforsamling. Forslag vil blive udarbejdet i overensstemmelse med gældende regler.

#### *Universitetsalmanakken*

For 194. gang har selskabet leveret en artikel til universitetsalmanakken. Det var i år »Vand som produktionsfaktor i dansk landbrug« af forstander Hardy Knudsen. Næste års almanak vil behandle emnet »Sundhedskontrol med vore levnedsmidler«.

Lektor Folke Rasmussen og professor Niels Skovgaard er forfattere til artiklen.

#### *Legater og fonds*

Der har igen i år været legatuddelinger af sædvanligt omfang. Rationaliseringsbestræbelserne med hensyn til sammenlægning af legater er forlængst gennemført, og rationalisering af obligationsbeholdningerne er gennemført og vil fremgå af næste års regnskab.

#### *Vintermødet*

Mødet blev holdt onsdag den 14. marts kl. 9.30. Emnet var *Foderstoffernes kvalitet Foderstoflovens krav* v. prof. J. Fris Jensen *Kemiske metoder til kontrol af kvalitet* v. civ.ing. E. E. Jacobsen *Foderstofhandelens muligheder og ansvar* v. dir. Poul Ullegaard *Landmandens ansvar og krav* v. godsejer Johan Clausen.

Der var god tilslutning til mødet og stor diskussionslyst. Et af resultaterne var opfordring til oprettelse af Landhusholdningsselskabets analysering for tilvejebringelse af bedre analyseresultater end for nærværende. Deltagelse i ringen tilbydes virksomheder og

institutioner med laboratorier i hele Skandinavien. Arbejdet bør kunne udføres af Landhusholdningsselskabet og skal økonomisk hvile i sig selv. Der påregnes ansættelse af en agronom eller anden med kemisk uddannelse til dette arbejde.

#### *Generalforsamlingen*

blev holdt tirsdag den 13. marts kl. 14.30 af hensyn til konsulentmødet, og det vedtoges at bevare den tidsmæssige tilknytning, således at datoen i år blev den 11. marts.

#### *Konsulentmødet*

blev holdt fra kl. 13.45 onsdag d. 14. marts samt hele torsdagen den 15. marts. Tilslutningen var noget større end tidligere år, hvorfor tidssammenhængen med vort vintermøde fastholdes.

Danmarks jordbrugsvidenskabelige kandidatforbund har i år bidraget med en udvidelse af møderækken mandag og tirsdag, således at der kan tales om en hel »jordbrugsuge«.

#### *Selskabets sommerudflugt den 19. juni*

Udflugten gik i 1979 til det nordvestlige Sjælland til steder, som selskabet ikke tidligere har besøgt.

Som det nu er blevet tradition, afhentedes deltagere fra de andre landsdele ved de respektive færges.

Den egentlige tur startede med besøg på det ellers lukkede renæssanceslot Løvenborg ved Regstrup, hvor grev Christian Ahlefeldt-Laurvig tog imod og sammen med grevinde Ahlefeldt-Laurvig viste omkring i slot og park.

Frokosten indtoges i Knabstruphallen, hvorefter man besøgte godsejer, fabrikant Svend Bergsøe på Astrup. SPF-besætningen fremvistes af driftsleder Valdemar Pedersen, og hovedbygningen og parken blev fremvist af Svend og Merete Bergsøe.

Et væsentligt punkt var også besigtigelsen af resultaterne af Lammefjordsinddæmning-

gen. Dir. H. Holm Clausen samt proprietær Claus Clausen, Stubberupholm, fortalte om udviklingen og de aktuelle problemer.

Middagen indtoges i Hotel Strandparken, Holbæk, hvorefter busserne igen kørte til færgerne, og de sjællandske og Lolland-falsterske deltagere tog hjem i deres ved hotellet parkerede biler.

Der var igen 350 deltagere godt og vel, hvilket muliggjorde at fastholde prisen på 200 kr. pr. deltager endnu i år.

Turen 1980 går til Lolland-Falster, som det også er adskillige år siden man har besøgt. Der er meget at se – udvælgelsen kan være svær – men ideen med disse ture er jo, at vi over en årrække skal få et omfattende indtryk af dansk landbrug. Vi håber, mange vil deltage igen i år. Vi er vart til, at mange medlemmer fra de sydlige øer deltager i udflugterne. Denne gang synes vi, det skal være nemmere for dem, og vi har som sædvanlig fundet udflugtsmål, som ellers ikke er offentligt tilgængelige, og vi har fået bistand af godsejer Jens Henriksen og konsulent Flemming Bendixen.

#### *Belønningsudvalget*

Der blev i år tildelt 25 sølvmedaljer for lang og tro tjeneste, samt 3 medaljer »Den Fortiente til Ære«. Endvidere vedtoges at indstille, at direktør Henrik Bøgh, tidligere Pajbjerg-fonden og »Dansk Planteforædling A/S«, tildeles selskabets største medalje for sin fremragende indsats i planteforædlingsarbejdet. Medaljen overrækkes ved vintermødets begyndelse.

#### **Selskabets fremtidige virke**

I løbet af dette selskabs lange eksistens har der verden over været krige og revolutioner, – der har været optimistiske tider og pessimistiske tider. Vi har fornylig, efter den sidste verdenskrig, i vor del af verden, oplevet en lang periode med økonomisk og teknisk fremgang, en fremgang, som vi i alt for høj

grad vænnede os til at betragte som en selvfølge, – en fremgang, som vi alt for ofte glemte langtfra var til stede i store og fattige dele af verden.

Det tilbageslag, vi nu oplever, og som vi antagelig kun har set begyndelsen af, er heller ikke noget nyt fænomen, men vor afhængighed af teknik, som giver os de store muligheder, gør os samtidig så umådelig sårbare. Landbruget danner ingen undtagelse. I det daglige arbejde og i den almindelige produktion er vi afhængige af vor tids tekniske og videnskabelige hjælpemidler, og vor eksport og vort handelssamkvem med omverdenen er undergivet de internationale aftaler, som ikke altid er os gunstige, men som vi til gengæld ikke kan undvære.

Dansk landbrugsproduktion, som i forhold til vort nationalprodukt har en meget betydningsfuld størrelse og eksportværdi, kan alt ialt kun klare sig ved at være konkurrencedygtig, og det er langtfra nemt med de vilkår, vore erhverv arbejder under.

Landhusholdningsselskabet har som sit fornemste mål altid haft en forbedring af landbrugets metoder, udbredelsen af viden derom og en dygtiggørelse af dets udøvere.

Vi håber stadig at kunne medvirke til disse måls virkeliggørelse og dermed til fornyet fremgang.

Det er klart, at økonomien er afgørende for vore muligheder. Derfor er vi glade for at kunne meddele, at vi igen i år har modtaget tilskud fra Skrikes Stiftelse og Carlsen-Lange's Legatstiftelse, samt fra Carlsbergs Mindelegat for Brygger J. C. Jacobsen, uden hvis støtte det ville være umuligt at gennemføre landvæsensuddannelsesarbejdet.

### **Statens Husdyrbrugsudvalg**

*Kammerherre C. C. Scavenius*

Nu kan man endelig meddele om positiv udgang på den årelange debat om udflytning af Statens Forsøgsgårde fra Hillerød til Foulum/Tjele området.

Trods den megen uro om udflytningen har arbejdet for udarbejdelsen af selve projektforslaget langt fra ligget stille, og alle parter, berørt af udflytningen, har været dybt engageret i at behandle alle aspekter i denne meget store byggesag.

De enkelte husdyrs forsøgsafdelinger har alle præsteret et stort arbejde for fastlæggelsen af den fremtidige funktion og virkemåde, således at al kendt viden kan indarbejdes i projektet, og Statens Husdyrbrugsforsøgs brugergruppe og rådgivningsgruppen, bestående af A/S Arkitektgruppen Århus og A/S Agrinova's agronomer og ingeniører, som vandt den udskrevne konkurrence, har i detaljer udarbejdet det, der bliver kaldt etape I, d.v.s. første del af udflytningen, som omfatter 1/3 af Statens Husdyrbrugsforsøg (Hillerød og København) herunder 1/3 af kvægforsøgene, ca. 1/3 af svineforsøgene samt hele analytisk kemisk afdeling.

Man er nu så langt, at den endelige ansøgning om midler til gennemførelse af etape I kan sendes til Finansudvalget. Den samlede sum påregnes at blive 137 mill. kr.

En anden begivenhed for SHU er, at man pr. 1/2 1980 skiftede formand, idet gdr. P. Chr. Ottosen, formand for Ribe Amts Landboforeninger og næstformand i de danske landboforeninger, afløste forstander Vagn Fog-Petersen, der efter 11 år som formand ønskede at trække sig tilbage.

På ét område er situationen desværre den samme eller om muligt ringere: de manglende midler til at udføre og videreføre den forskning, der er basis for dansk landbrugs konkurrenceevne.

### **Landhusholdningsselskabets forlag**

I det forløbne regnskabsår er følgende 9 bøger udsendt.

*Alt det nyeste 25, 1979*, (red. S. Grabow Jensen), 18. udg.

*Kvægets fodring og økonomi*, (red. T. Petersen-Dalum), 10. udg.  
*Landbrugsøkonomi II*, (red. J. Bent Sørensen), 1. udg.  
*Landbrugsårbog 1979*.  
*Landmandens lommekalender 1979*  
*Læplantning*, (Frode Olesen, 1. udg.  
*Svinesygdomme*, (N. O. Christensen og Knud Nielsen), 2. udg.  
*Tabeller over fodermidlers sammensætning m.m.*, (Preben E. Andersen og A. Just).

I indeværende og næste regnskabsår udsendes bl.a.:

*Alt det nyeste 26, 1980*.  
*Avl og produktion af svin*, (red. K. A. Jacobsen), 1. udg.  
*Landbrugsafgrødernes sygdomme og skadedyr*, (J. E. Hermansen, J. Jørgensen og Chr. Stapel), 2. udg.  
*Kvægets eksteriør*, (E. J. Ipsen), 1. udg.  
*Landbrugsårbog 1980*.  
*Landhusholdningsselskabets Lommekalender 1980*.  
*Kemi for landbrugsskolernes driftslederkursus*, 2. udg.  
*Vejledning i pasning af småskove*.  
*Alt det nyeste 27, 1981*.  
*Husdyrs adfærd*, (H. C. Adler og H. Simonsen).  
*Fjerkræhold*, (J. Fris Jensen m.fl.).  
*Mink*.  
*Fårehold*.  
*Økonomisk svinefodring*, (K. A. Jacobsen), 5. udg.

### **Landhusholdningsselskabets landvæsensuddannelse** Gdr. Bent Christensen

Interessen for landbruget som erhverv og uddannelsesområde har i de sidste 10 år været inde i en positiv udvikling. Fra stagnation i 60'erne er tilgangen af unge til landmandsuddannelsen steget jævnt op gennem 70'erne. Denne udvikling har også kende-

tegnat tilgangen af elever til Landhusholdningsselskabets landvæsensuddannelse.

#### *Konsulentvirksomheden*

Landhusholdningsselskabet giver oplysning om de uddannelsesmuligheder landbruget kan tilbyde og hvilke beskæftigelses- og fremtidsmuligheder, der kan forventes efter en grundig landvæsensuddannelse. Henvendelserne kommer dels fra forældre med landbrugsinteresserede børn, dels fra de unge selv, både ved personlig henvendelse, skriftlig og telefonisk. I stigende grad sker det efter forudgående henvendelse til erhvervsvejledningskontorer og landbrugsskoler eller ved oplysninger hentet i bibliotekernes erhvervskartoteker.

Også mange unge landmænd, først og fremmest dem, der er under uddannelse henvender sig om råd og bistand i spørgsmål, der direkte eller indirekte har med deres uddannelse at gøre.

Konsultationsvirksomheden har i den forløbne del af året været påvirket af den fortsat store interesse for landbruget og landmandsuddannelsen. Der er rettet et stort antal henvendelser til selskabet vedrørende uddannelsesspørgsmål, hovedsagelig fra unge der stod over for at skulle forlade folkeskolen. Der har ligeledes været en del henvendelser fra unge med anden uddannelse, som ønskede at skifte erhverv og andre der tidligere havde forladt landbruget. Agronomstuderende fra landbohøjskolen har som i de nærmest foregående år i mindre omfang henvendt sig til selskabet og søgt råd og hjælp til at finde egnede praktikpladser i landbruget.

I forbindelse med den almindelige erhvervsorientering har selskabet som i tidligere år været arbejdsformidlingskontorerne behjælpelig ved udstationering af skoleelever i erhvervspraktik fra det storkøbenhavnske område. Eleverne kommer fortrinsvis ud i landbrug som Landhusholdningsselskabet i forvejen har kontakt med og kendskab til gennem landvæsensuddannel-

sen. Erhvervspraktik i landbrug for disse unge københavnske skolebørn forudsætter at praktikværten skal yde praktikanten kost og logi i praktikperioden, som normalt er af 5–6 dages varighed. Dette arbejde er blevet vanskeligere de seneste år, da flere og flere landmænd af boligmæssige hensyn, har måttet afstå fra at modtage praktikanter. Til trods herfor, er det i år ved en forøget indsats og imødekommenhed fra en række landmænds side, lykkedes at skaffe praktikpladser til 47 unge, det største antal elever selskabet inden for de sidste 10 år har udsendt i praktik. Erhvervspraktikarbejdet har stor betydning, da der ad denne vej skabes forbindelse med landbrugsinteresserede skoleelever, hvoraf mange henvender sig til selskabet, efter afsluttet skolegang.

I den forløbne del af 1979 er der tilmeldt 98 nye elever til landvæsensuddannelsen, mod 112 i 1978. Antallet af elever var pr. 15. oktober 190 mod 198 i 1978.

#### *Landbrugets Forskole*

Der er i år afholdt forskolekursus for byungdom på 3 skoler, henholdsvis Sydsjællands, Malling og Høng landbrugsskole. Eleverne er 16–18 årige landbrugsinteresserede unge, der ikke er opvokset i landbruget, men som ønsker en landvæsensuddannelse.

Formålet med dette kursus, er at give de unge en sådan indsigt i de mest almindeligt forekommende landbrugsforhold, af såvel praktisk som teoretisk art, således at de unge fra byerne kan påbegynde den egentlige landvæsensuddannelse med de samme forudsætninger som landbrugets egne unge.

Det er i år 15 år siden forskolen blev etableret. Denne skoleform har fra begyndelsen været af 3-måneders varighed fra perioden august til november. I begyndelsen lå kurset på 3 skoler, men ellers har det i alle årene været placeret på Sydsjællands landbrugsskole.

Der har i de senere år været en stigende interesse for denne skoleform. For at dække

behovet for elevpladser og samtidig nedsette elevtallet på den enkelte skole, blev der i 1978 oprettet et 2-måneders forskolekursus på Malling landbrugsskole. I år er tillige gennemført et 2-måneders forskolekursus på Høng landbrugsskole.

I 1979 har der ialt været 64 forskoleelever fordelt på de 3 skoler. Af de 64 elever var der 26 piger.

Fra 1980 forventes kursuslængden at blive 8 uger på alle forskoler. Med de mindre elevhold skulle der ikke ske nogen forringelse af undervisningen.

Selskabet har som tidligere år medvirket ved en overvejende del af forskoleelevernes start på den egentlige landmandsuddannelse.

Grundskolekapaciteten er de sidste 3–4 år udvidet betydeligt, dels ved forøgelse af antallet af elevpladser på de bestående skoler, men også ved oprettelse af nye skoler, henholdsvis Try og Tønder landbrugsskoler. Formålet med disse kapacitetsudvidelser, har foruden at dække de aktuelle behov for elevpladser været, at skabe mulighed for ændring af kursuslængden fra 3 til 5 måneder.

Med det 5 måneders grundskolekursus kan der gennemføres to kurser årligt med 1. kursus 1. februar 1980 og andet kursus 3. mandag i september 1980. Efter ændring af grundskoleterminerne har landbrugsskolerne også ønsket en omlægning af starttidspunktet for det fagligt-tekniske kursus, fra 1. november til 1. eller 15. september. Dette ønske er stødt på modstand i organisationerne. Skolerne har fået accept på at starte det fagligt-tekniske kursus pr. 1. oktober 1981. Med de nye skoleterminer vil det traditionelle novemberskiftetidspunkt falde bort.

1. november 1978 trådte elevlønsordningen for landbrugets unge i kraft. Ud af 1204 elever på det fagligt-tekniske kursus var der kun 716, der havde uddannelsesaftaler der gav den tidligere arbejdsgiver ret til refusion af løn under skoleophold.

Forudsætningen for refusionsordningen er, at der mellem elev og principal indgås en skriftlig uddannelsesaftale, og at denne omfatter mindst 12 måneder, nemlig 6 måneders praktik samt det efterfølgende refusionsberettigede 6 måneders kursus. Der forudsættes desuden at eleverne har 12 måneders praktik inden skoleopholdet. Eleven betragtes som ansat under skoleopholdet, og arbejdsgiveren har alle normale arbejdsgiverforpligtelser, herunder løn, løn under sygdom, ATP og arbejdsskadebetaling.

Refusionsbeløbet androg i skoleåret 1978/79 kr. 400 pr. uge. For kommende skoleår er refusionsbeløbet fastsat til kr. 500 pr. undervisningsuge.

Med denne elevlønsordning, har landbrugets unge opnået økonomisk ligestilling under skoleophold med unge inden for andre uddannelser, der kan sidestilles med landmandsuddannelsen.

Landhusholdningsselskabets elever kommer hovedsagelig fra det storkøbenhavnske område, men der er også i år tilmeldt et antal unge fra Fyn og Jylland.

Lærestedsbesøgene, der er et vigtigt led i arbejdet, er blevet gennemført i den udstrækning det har været muligt, og i de tilfælde hvor konsulentens tilstedeværelse har været påkrævet.

I de sidste par måneder har der været stor aktivitet inden for erhvervspraktikområdet. En snes skoleelever er udsendt i praktik samtidig med at en del elever allerede har tilmeldt sig uddannelsen med henblik på at påbegynde landvæsensuddannelsen i 1980.

Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs præsidium og Landvæsensuddannelsesudvalget har opfordret formanden for Danmarks landboungdom, gdr. Peter Hellesøe til at indtræde i landvæsensuddannelsesudvalget. Peter Hellesøe har modtaget denne opfordring.

## **Landøkonomisk Rejsebureau**

*Forstander O. K. Nielsen*

Landøkonomisk Rejsebureau har til opgave at yde hjælp og vejledning vedrørende landøkonomiske studierejser i ind- og udland og at medvirke ved anbringelse af unge danske praktikanter i udlandet og udenlandske praktikanter her i landet. Dette arbejde er i 1979 videreført efter samme retningslinier som i foregående år.

Udvekslingens omfang fremgår af det omdelte bilag.

Storbritannien er stadig den foretrukne værtsnation for unge danske landmænd med 23 praktikanter. En dalende interesse for Schweiz og en stigende interesse for Frankrig som værtsnation er de mest bemærkelsesværdige forskydninger i forhold til tidligere år. Interessen for Frankrig kan især henføres til kommende agronomstuderende.

På modtage-siden er det som sædvanligt schweizerne, der dominerer, selv om der må konstateres en mindre nedgang i antallet.

Jeg har tidligere omtalt de polske praktikanter mangelfulde udrustning sprogligt og med hensyn til praktik. Vi har dog i udvalget ment, at forbindelsen burde opretholdes, men at antallet af praktikanter måtte reduceres for at opnå en skarpere sortering fra polsk side. Det er da også gået lidt bedre end i de foregående år.

Af nye nationaliteter vil man bemærke sig 2 australiere, 2 spaniere og 5 ungarere. Disse nye forbindelser har – med en enkelt undtagelse – været glædelige.

For de udenlandske praktikanter afholdtes på sædvanlig vis en 4-dages udflugt med fagligt og turistmæssigt indhold på Sjælland og i København. Oxexport var vært ved praktikantmiddagen på Nimb.

Det er et betragteligt antal unge, som hvert år modtages som praktikanter i danske landbohjem. De unge kommer med store forventninger til opholdet her i landet, og takket være de mange gode praktikantværter bliver forventningerne som oftest ind-

**Udveksling af landboungdom  
1977 - 1978 - 1979**

	Danske anvist plads i udlandet				Udlændinge anvist plads i Danmark			
	1977	1978	1979	*heraf EF-program	1977	1978	1979	*heraf EF-program
Australien	0	0	0		0	0	2	
Canada	10	10	9		0	1	1	
Ceylon	0	0	0		0	1	0	
Chile	0	0	0		0	1	0	
England	21	20	23		5	25	19	1
Frankrig	2	1	8	1	12	4	10	4
Holland	5	8	7	2	12	16	7	12
Indien	0	0	0		1	1	1	
Irland	0	2	0	2	1	1	2	1
Island	2	1	1		4	0	3	
Japan	0	0	2		7	8	6	
Libanon	0	0	0		0	1	0	
Norge	0	0	1		0	0	0	
Polen	0	2	0		24	29	20	
Schweiz	8	8	2		59	57	46	
Spanien	0	0	0		0	0	2	
Tyskland	6	4	4	1	4	7	5	1
Ungarn	0	0	0		0	0	5	
U.S.A.	7	7	7		3	3	2	
	61	63	64	6	132	155	131	19

\*Omfatter både 1978 og 1979.

friet, og forbindelsen bliver til glæde for begge parter. Men undertiden forekommer der naturligvis problemer mellem praktikant og værtsfamilie. Problemerne skyldes ofte manglende kendskab til landbrugspraktik hos praktikanten, men kan naturligvis være af enhver art. I disse situationer træder Rejsebureauets daglige ledelse til og prøver at løse konflikterne. Det lykkes som regel, undertiden ved at finde en anden praktikvært. Dette arbejde kræver naturligvis takt og fingerspidsfornemmelse og kan føre til en erkendelse af, at ikke alle landmænd er lige velegnede som praktikantværter for unge udlændinge. Vi har i udvalget fuld tillid til K. B. Andersens behandling af disse sager.

Regnskabet balancerer med ca. 78.000 kr. men er atypisk, da det på grund af omlægning af regnskabsåret kun omfatter de sidste 9 måneder af 1978.

Det er en betydelig virksomhed, som gennemføres under nævnte beskedne budget. En virksomhed, som er af den største betydning for de unge praktikanter menneskelige og faglige udvikling. Jeg har på Det kgl. Landhusholdningsselskabs vegne takket K. B. Andersen for en dygtig indsats i det forløbne år.

**Landhusholdningsselskabets Akadimiråd**

*Professor Johannes Moustgaard*

I september i år udløber den prøvetid, der var afsat til indkøring af Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs akadimiråd. Tanken var, at det i løbet af to år skulle vise sig, om akadimirådet var den frugtbare nyskabelse, som man fra landhusholdningsselskabets præsidium og bestyrelse forventede.

Om akadimirådet levede op til forventningerne, må andre vurdere. Det fik, som alle her vil vide, en sammensætning, der omfatter jordbrugserhvervet, industrien, rådgivningen og forskningen, og dets målsætning var og er fortsat følgende: For det første at fremme kanaliseringen af forskningens resultater til erhvervet, for det andet fremme samarbejdet mellem erhvervet, industrien og forskningen, og for det tredje og ikke mindst væsentlige medvirke til at øge den samfundsmæssige forståelse af jordbrugs betydning og dette erhvervsområdes problemer.

Målsætningen er høj; men for alle tre områders vedkommende er det min personlige opfattelse, at akadimirådet efter bedste evne har søgt at yde en indsats i den tid, der er gået. Som eksempler på rådets aktiviteter skal jeg nævne følgende.

For så vidt angår det første punkt, fremme af den forskningsmæssige og forsøgmæssige

kontakt til jordbrugserhvervet, taget i dette ords videste betydning, har dette arbejde haft en høj prioritet.

En arbejdsgruppe har arbejdet med fornyelse af selskabets traditionsrige medlemsblad: Tidsskrift for Landøkonomi. Arbejdet har taget sigte på at give tidsskriftet en vis fornyelse såvel i det ydre som i indhold, men uden at tabe af syne, at tidsskriftet er – og fortsat skal være – et medlemsblad. Denne arbejdsgruppe vil som redaktionskomité fortsat arbejde på at fremme tidsskriftets værdi for landhusholdningsselskabets medlemmer og dermed for erhvervet.

Af andre kontaktfremmende initiativer kan nævnes akademirådets symposievirk-somhed. Denne har haft en betydelig bredde.

Det første symposium blev afholdt på Byggecentrum ved Middelfart i september 1979, det omhandlede emnet: »Jordkvalitet og arealanvendelse«. Mødet blev ledet af godsejer Skak Olufsen. Deltagerne var repræsentanter for jordbrugserhvervet, miljøministeriet, rådgivere og forskere. Indlæggene publiceredes i Tidsskrift for Landøkonomi.

I november 1979 afholdt akademirådet i samarbejde med Statens jordbrugs- og veterinærvidenskabelige forskningsråd et 1 dages symposium: »Biokemisk genetik i husdyravlen«. Mødet blev afholdt i Videnskaber-nes Selskabs lokaler her i København, det blev indledt af prof. Neimann-Sørensen. Deltagerne var husdyravlere, rådgivere og forskere. Symposiets beretning er nu under udgivelse som et særnummer af Tidsskrift for Landøkonomi.

I slutningen af marts 1980 afholdes ligeledes som et akademiråds initiativ et 2 dages symposium: »Alternativ energi i landbruget«. Beretningerne og diskussionen fra dette symposium, der indledes af energiministerens, vil blive publiceret i Tidsskrift for Landøkonomi.

I samarbejde med Landsudvalget for svineavl og svineproduktion og med støtte fra Dakofo afholder akademirådet i maj 1980

på Hindsgavl slot et 2 dages symposium over emnet: »Foderværdi og svineproduktion«. Dette møde vil omfatte repræsentanter for dansk svineavl, foderstofindustrien, rådgivere og forskere. Det vil blive indledt af formanden for landsudvalget gdr. B. Sloth.

Udover det her nævnte kan jeg meddele, at en arbejdsgruppe arbejder med planlægning af et symposium om planteforædling.

De omtalte gennemførte eller fuldt planlagte initiativer har haft en fuldt tilfredsstillende tilslutning. Ved flere af møderne har været indkaldt talere fra andre nordiske lande, hvilket akademirådet har fundet meget værdifuldt.

Når akademirådet, der må betragtes som en idealistisk nyskabelse uden egentlig finansiell baggrund, har kunnet og kan gennemføre sådanne initiativer, skyldes det betydelig økonomisk støtte fra fonds, organisationer og industrier, der har haft tillid til initiativernes samfunds- eller erhvervsmæssige værdi. Akademirådet takker bidragerne for denne støtte.

Blandt aktiviteter til fremme af kontakten mellem erhverv, industri og forskning kan også nævnes, at akademirådet har foreslået, at man ved det vintermøde landhusholdningsselskabet afholder i morgen tog emner op af stor faglig og samfundsmæssig interesse, nemlig emnerne: Selenproblemet i Danmark og Gødningforsyningen i Danmark.

Landhusholdningsselskabet har, som vi alle ved, en århundredgammel tradition for at uddele anerkendelser til samfundsborgere, der har ydet en særlig påskønnelsesværdig indsats indenfor jordbrugserhvervet og dets organisationer. Af og til har den også omfattet forskere. Denne tanke har vi indenfor akademirådet ville følge op. Da vi ikke selv besidder midler til sådanne initiativer, må vi skaffe dem. Vi foreslog derfor Dakofo at oprette en pris, der kan tildeles en eller flere forskere, som har ydet en særlig indsats indenfor forskningsområdet dyrenes ernæring. Dakofo så, ligesom akademirådet,

værdien af et sådant initiativ og i august 1979 blev denne pris efter indstilling fra akademirådet uddelt for første gang til dr. Henning E. Nielsen og lektor I. Wegger for deres arbejde vedrørende mikronæringsstofferne betydning for husdyrene.

Akademirådet håber, at det vil være muligt at følge dette initiativ op. I en tid, hvor den almindelige utryghed også nedsætter forskningsinitiativet og forskningsglæden hos yngre forskere, tror vi, at sådanne prisbelønninger – næsten uanset deres størrelse – kan have en betydelig katalyserende effekt på den forskning, der tager sigte på at fremme jordbrugets produktivitet.

For så vidt angår tredje punkt i akademirådets målsætning, at fremme den samfundsmæssige forståelse for jordbrugets betydning og dets problemer kan man sige, at vi har været for lidet initiativrige. Med lidt god vilje kan nok accepteres, at de allerede omtalte initiativer også omfatter dette mål.

Som et mere direkte initiativ kan nævnes, at akademirådet har foreslået, at to af KVL's eksperter, prorektor Folke Rasmussen og prof. N. Skovgaard skrev en artikel i universitetsalmanakken om emnet: »Dansk sundhedskontrol af fødemidler«. Det er vel ikke en publikation, der læses af alle, men artiklen kan citeres og forhåbentlig kan artiklen bidrage til svækkelse af den ofte lidet saglige kritik, der fra nogle sider fremføres mod animalske produkters kvalitet.

Vi havde i akademirådet tanker om at søge iværksat en jordbrugsforskningens informations- eller pressetjeneste. Formålet skulle være at holde offentligheden informeret om jordbrugsforskningens sigte og dens samfundsmæssige betydning. Med den faglige sammensætning akademirådet har, og den uafhængige stilling det indtager, kunne det være egnet hertil. Jeg tvivler imidlertid på, at dette initiativ vil kunne gennemføres på tilfredsstillende måde, men det reviderede Tidsskrift for Landøkonomi vil i et vist omfang kunne bruges til dette formål.

Om få måneder står akademirådet ved en milepæl. To år er gået siden dets oprettelse. Skal det fortsætte som det er, skal dets struktur og arbejdsform ændres, eller skal det evt. helt nedlægges, fordi dets funktioner med større eller mindre ret kan siges at være dækket af andre af jordbrugserhvervet mange råd og udvalg. Til vurdering af disse spørgsmål har akademirådet nedsat en arbejdsgruppe, hvis indstilling skal foreligge i maj måned.

Jeg slutter denne rapport med at rette en tak til alle de personer og institutioner, der på forskellig måde har hjulpet ved planlægning og gennemførelse af de omtalte initiativer.

### Valg til bestyrelsen

Som ny præsident valgtes:  
Godsejer *Jens N. Henriksen*.

I bestyrelsen genvalgtes:  
Forpagter *Ejnar Nielsen*.  
Forsøgsleder *Vagn E. Petersen*.  
Godsejer *Knud Rasmussen*.  
Proprietær *T. Sand*.  
Kammerherre *C. C. Scavenius*.

Efter lovenes paragraf 6b indtrådte i bestyrelsesrådet:  
Gårdejer *Anders Dons Hørlück*.

I revisionsudvalget nyvalgtes:  
Forstander *O. K. Nielsen*.

### Medaljeoverrækkelse

Professor A. Neimann-Sørensens tale ved medaljeoverrækkelsen til den afgående præsident, kammerherre *E. Tesdorpf*.

Kære Kammerherre Tesdorpf.  
De har nu valgt at gå ud af Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs præsidium, en

fast beslutning, som ingen af os andre i præsidiet – trods vore bedste forsøg – har formået at ændre.

Fra min første dag i selskabet og i præsidiet har der for mig været en særlig form for identitet mellem selskabet og Dem. Derfor er det også svært at forestille sig, at vi nu må undvære Dem i præsidiet. Vi vil savne Dem.

Det kgl. danske Landhusholdningsselskab har meget at takke Dem for. De har været aktiv i selskabets styrelse siden 1934 med en kort afbrydelse i halvtredserne.

Fra 1934 til 1952 var De medlem af bestyrelsesrådet og fra 1956 medlem af præsidiet.

Deres mange hverv udover driften af Deres egne landbrugsbedrifter, Deres politiske arbejde, Deres mange bestyrelsesposter inden for dansk erhvervsliv gør det svært at forstå, at De også har kunnet få tid og villet tage tid til at virke for Landhusholdningsselskabet.

Men vi, der kender Dem, ved, at selskabet altid har stået Deres hjerte nær.

Derfor har De altid fundet tid til at medvirke i vore arrangementer, at lede møder og

sommerudflugter og i det hele taget arbejde for selskabets tarv og dermed for landbruget.

Deres navn har været en borgen for selskabets virksomhed og derfor en medvirkende årsag til den store medlemsfremgang i Deres præsidentperiode.

Vi ved også, at De har glædet Dem meget over, at Landhusholdningsselskabets akademiråd, som De var med til at oprette i 1978, er blevet så stor og væsentlig en fornelse, som det er.

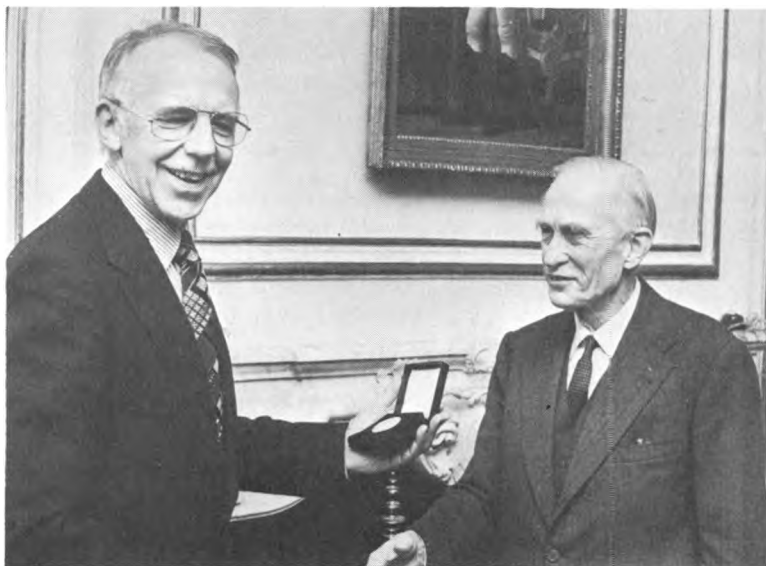
Alle selskabets gode traditioner, som De har været med til at opretholde, var jo også ny engang. Det var De med til at markere ved 200-års jubilæet i 1969.

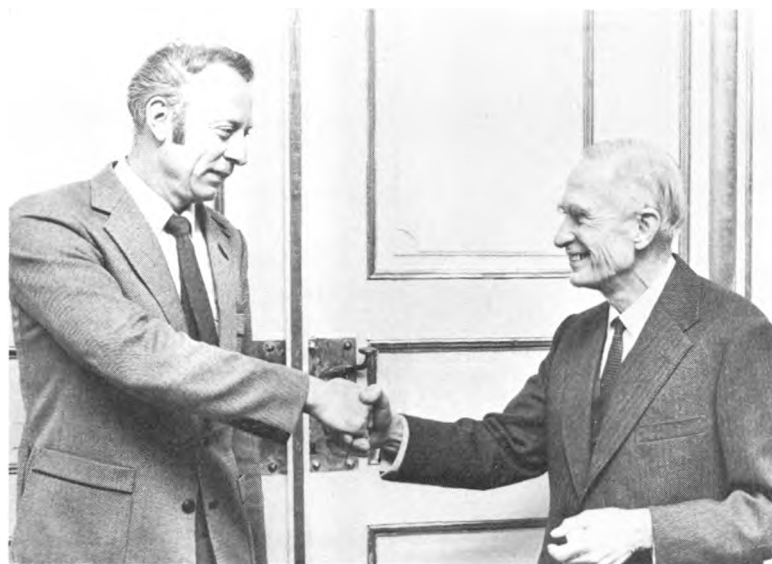
I dag vil vi gerne give vor taknemlighed bevis over for Dem dels ved at bede Dem modtage udnævnelsen til æresmedlem af selskabet, dels ved at overrække Dem medaljen fra 1769 med inskriptionen:

»Beviis paa en god Borgers udviiste patriotiske Fliid«.

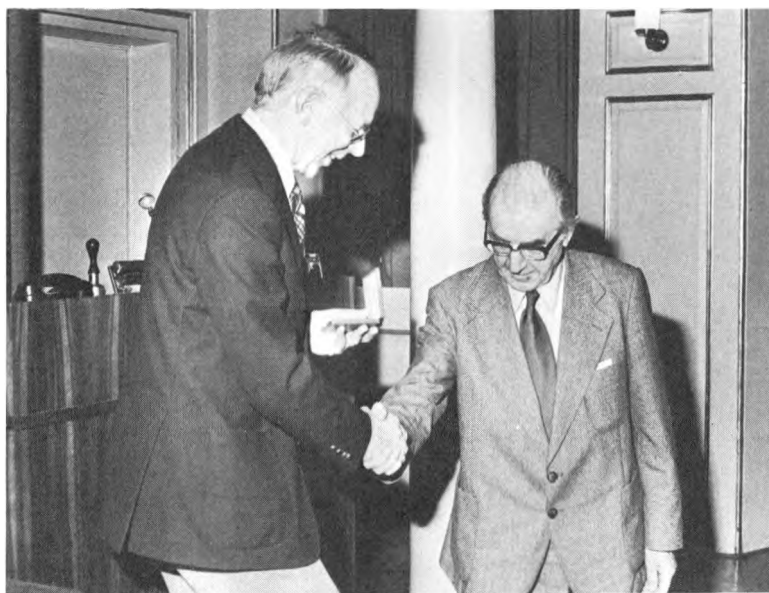
Tak, Kammerherre Tesdorpf, for Deres indsats gennem årene.

Selskabets ledende præsident for 1980 prof. dr. med. vet. A. Neimann-Sørensen, og kammerherre E. Tesdorpf ved medaljeoverrækkelsen.





Den afgående præsident, kammerherre E. Tesdorpf, byder godsejer Jens N. Henriksen, Lidsø, velkommen i præsidiets efter meddelelsen om udfaldet af valgene.



Direktør, forædlingsleder Henrik Bøgh modtager medaljen med inskriptionen »Fliids og Vinskibeligheds Belønning«.



Landbrugslærer Kristian Rask trådte ved generalforsamlingen tilbage som redaktør af tidsskriftet, som han har redigeret siden 1967.

Kammerherre E. Tesdorpf udtrykte selskabets tak for den værdige og aktuelle redaktion i den pågældende periode. Kr. Rask er fratrukket i forbindelse med tidsskriftets overgang til akademirådets regi.

Samtidig er Kr. Rask fratrukket som landbrugslærer på Dalum Landbrugsskole, som han har været tilknyttet siden 1958.

# Landhusholdningsselskabets vintermøde

## Landhusholdningsselskabets vintermøde

Mødet blev holdt onsdag den 12. marts 1980 kl. 9.30 og havde nedenstående program:

### 1. Medaljeoverrækkelse

Landhusholdningsselskabets første medalje fra 1769 overrækkes til direktør, forædlingsleder Henrik Bøgh.

### 2. Selenproblemet i Danmark

ved dr.agro. Gunnar Gissel-Nielsen,  
landbrugsafd., Forsøgsanlæg Risø, Roskilde,  
lektor Inger Wegger,  
afd. f. fysiologi, endokrinologi og blodtype-  
forskning,  
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole,  
København  
forsøgsleder, dr.agro. Henning E. Nielsen,  
afd. f. forsøg med svin og heste,  
Statens Husdyrbrugsforsøg, København.

### 3. Gødningsforsyningen i Danmark I

ved landskonsulent Kaj Skriver,  
Det faglige landscenter, Viby J.

### 4. Gødningsforsyningen i Danmark II

ved direktør Jørgen Trygved,  
Superfos, Vedbæk.

## Medaljeoverrækkelse

Den ledende præsident, professor A. Neimann-Sørensen, overrakte selskabets første medalje fra 1769 til direktør *Henrik Bøgh* med ordene:

Det er mig en stor glæde i dag at kunne overrække Dem, direktør Henrik Bøgh, selskabets første medalje fra 1769 som på-

skønnelse for Deres store indsats for dansk planteforædling.

Deres hovedinteresse inden for dansk landbrug har, lige siden De blev dimitteret som agronom i 1932, været planteforædling.

Det blev Pajbjergfondens forsøgsvirk-somhed og i de senere år selskabet »Dansk Planteforædling A/S«, som De selv var blandt initiativtagerne til, der direkte kom til at nyde gavn af Deres arbejde, der gav så mange praktiske resultater.

Det vil næsten være nemmere at nævne de landbrugsplanter, som De ikke har drevet forædling med.

Lad mig derfor undgå en opremsning og bare minde om sorter som Pajbjerg Korsroe, Pajbjerg Milkakløver, nematode-resistente bygsorter og den første danske genetisk monogermefoderbede »Kyros«.

»Kyros« – sådan hed stifteren af det oldpersiske rige – minder os om, at mange af Deres sorter har fundet anvendelse i udlandet.

Stor forædlingsmæssig kunnen, dygtige organisations- og administrationsevner samt en rent utrolig energi er hemmeligheden bag Deres såvel videnskabelige som praktiske succes som forædler – trods ofte trange økonomiske vilkår for arbejdet.

Denne selskabets første medalje blev præget af kgl. medaljør D. I. Adzer i 1769, selskabets stiftelsesår.

Den bærer inskriptionen »Fliids og Vinskibeligheds Belønning til Fædernelandets Bedre Flor«.

Selskabet beder Dem derfor modtage medaljen for den flittige og enestående indsats, som De har udøvet i landbrugets tjeneste.

(se også side 84, 106, 115, 116, 117 og 118)

### Proteintildeling og frugtbarhed hos den højtstående ko

Jordan, E. R. & L. V. Swanson: *Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein and albumin in the high-producing dairy cows. Journal of Dairy Science* 62:1 (1979) 58–63.

Konsulentafdelningens Litteratortjänst. *Husdjur. Nr. 5997.*

I visse foderplaner, specielt baseret på græs-foder med en høj foderværdi og et højt proteinindhold, kan den begrænsning af kornmængden, som er aktuell, resultere i en proteintildeling, som overstiger de nugældende normer. Virkningen af høje proteintilskud har ikke været genstand for intensive studier. Først og fremmest har det været et økonomisk spørgsmål, men senere års undersøgelser har vist, at et proteintilskud udover malkekøernes behov kan indvirke negativt på mælkeudbyttet. Rapporten har endog antydnet, at en overfodring med protein kan have en negativ virkning på frugtbarheden.

I en amerikansk undersøgelse har man studeret virkningen af forsk. proteinniveauer til nykælvede, højt-malkende køer, og deres indvirken på frugtbarheden.

Ifølge nugældende amerikanske normer (NCR, 1978) anbefaler man, at en ko, som producerer > 30 kg mælk skal have en proteintildeling, som modsvarer 16% råprotein pr. kg tørstof.

I undersøgelsen, som omfatter tre grupper på hver 15 køer, gav man fri adgang til fuldfoder. Foderblandingerne, som anvendtes under laktationens første 95 dage, var så afbalancerede, at energitildelingen

blev ens, mens proteintilskuddet svarede til 12,7%, 16,3% henh. 19,3% råprotein pr. kg tørstof. Samtlige køer producerede > 30 kg mælk i begyndelsen af den laktation, som gik forud for forsøglaktationen. Inseminering skete ved første brunst 45 dage efter kælvningen.

Råproteinindhold, % kg af tørst. i totalfoder	Antal dage til 1.ægløsn. efter kælvn.	Antal dage til 1.brunst efter kælvn.	Antal dage til ny drægtigh.	Antal insemineringer pr. drægtighed
19,3	16	27	106	2,47
16,3	28	45	96	1,87
12,7	18	36	69	1,47

Man fandt ingen negativ indvirkning på udbyttet i laktationens begyndelse ved det lave proteintilskud, men derimod fandt man et mindre antal insemineringer til drægtighed, ligesom et færre antal dage mellem kælvning og ny drægtighed. Det dårligste drægtighedsresultat var blandt de køer, som havde fået det højeste proteintilskud.

Råproteinindholdet i foderet indvirkede ikke på serum-proteinindholdet eller indholdet af albumin i blodserum.

Da antallet af køer i hver gruppe var begrænset til 15 stk., må man opfatte resultaterne som en tendens til, at en overfodring med protein kan indvirke negativt på frugtbarheden. Forklaringen på denne negative indvirkning ligger sandsynligvis i, at en høj proteinoptagelse med deraf følgende stor ammoniakdannelse i vommen medfører en ringere energitilførsel til cellerne, og derved en forstyrrelse i deres omsætning. Denne forstyrrelse medfører, at de optimale forhold, som kræves for at en befrugtning kan ske, ikke opnås førend længere ind i laktationen.

Bengt Everitt

# Selenproblemet i Danmark\*

Dr.agro. *Gunnar Gissel-Nielsen*, lektor *Inger Wegger* og forsøgsleder,  
dr.agro. *Henning E. Nielsen*

Selen er et grundstof, der har påkaldt sig stigende interesse i landbruget i de senere år. Det har været kendt længe som et giftstof, og i begyndelsen af 1930'erne blev man klar over, at selen-forgiftning var årsag til en række husdyrsygdomme, der var kendt og beskrevet mange hundrede år tilbage i tiden. Den store interesse for selen blomstrede først op i begyndelsen af 1960'erne, efter at Schwarz og Folz i 1957 havde påvist, at selen er et livsnødvendigt næringsstof for visse dyr. Det viste sig hurtigt, at selen er nødvendigt for alle dyr, og at en del af de tilfælde, man tidligere havde opfattet som vitamin-E-mangel, var mangel på selen.

De første observationer på selenmangel i Danmark blev publiceret af dyrlæge Løn i 1965, og samme år startede en undersøgelse på Risø af seleniveauet i danske landbrugsplanter. I begyndelsen af 70'erne kom der en stigning i interessen for selenmangel problemer i Danmark, efter at der var publiceret tilfælde af selenmangel hos kalve (Simesen, 1970) og hos føl (Schougaard et al. 1972), og lignende problemer var observeret hos grise og fjerkræ.

I dag er selenets betydning i ernæringen almindelig erkendt, og der arbejdes på flere fronter for at finde måder at løse selenmangel problemerne på. En af vanskelighederne er, at dyrenes behov for selen er meget lille, kun 0.05–0.1 ppm (g pr. ton), men samtidig er selen giftig i så små mængder, som svarer til nogle få ppm i totalfoderet.

Selen er også giftigt for planter; dog tåler de fleste et indhold på 50–100 ppm i tørstoffet. Derimod har det ikke været muligt at påvise noget selenbehov hos planterne.

Selen (Se) findes overalt i naturen, og det følger i stor udstrækning svovl (S), men er til stede i væsentligt lavere koncentrationer, idet forholdet Se: S er ca. 1:6000. Selen forekommer i forskellige kemiske forbindelser i jorden, og det er stort set jævnt fordelt med en gennemsnitlig koncentration i jordskorpens på 0.2 ppm.

Der er dog enkelte egne, hvor koncentrationen af selen i jorden kan være op til flere hundrede ppm, og det vil da ofte være giftigt for de fleste planter. Nogle få arter kan tåle meget høje koncentrationer af selen, op til flere tusinde ppm Se. Man kalder dem selenindikatorplanter, da de især vokser på jorde med højt selenindhold.

I enkelte undersøgelser af selenindikatorplanter har man fundet en positiv indflydelse af selen på væksten, og det har givet anledning til, at nogle forskere har tillagt selen en betydning som næringsstof for disse planter. Andre forsøg har dog vist, at dette er en indirekte effekt af selenet. Man må derfor betragte planternes se.enforsyning ud fra deres kvalitet som foder til husdyrene.

## Selen i jorden

Selen kan forekomme i forskellige tiltningsgrader fra det stærkt reducerede selenid ( $\text{Se}_{-2}$ ) til det stærkt oxiderede selenat ( $\text{SeO}_4^{2-}$ ). Selenets tilstand i jorden vil derfor være afhængig af jordens oxyda-tionsforhold og pH. Således er der steder i verden med »alkalijorde«, hvor selenet overvejende findes som selenat. Denne form er let opløselig, og den bindes ikke ret stærkt til hverken ler-

\* Udarbejdet på grundlag af indlæg ved vintermødet.

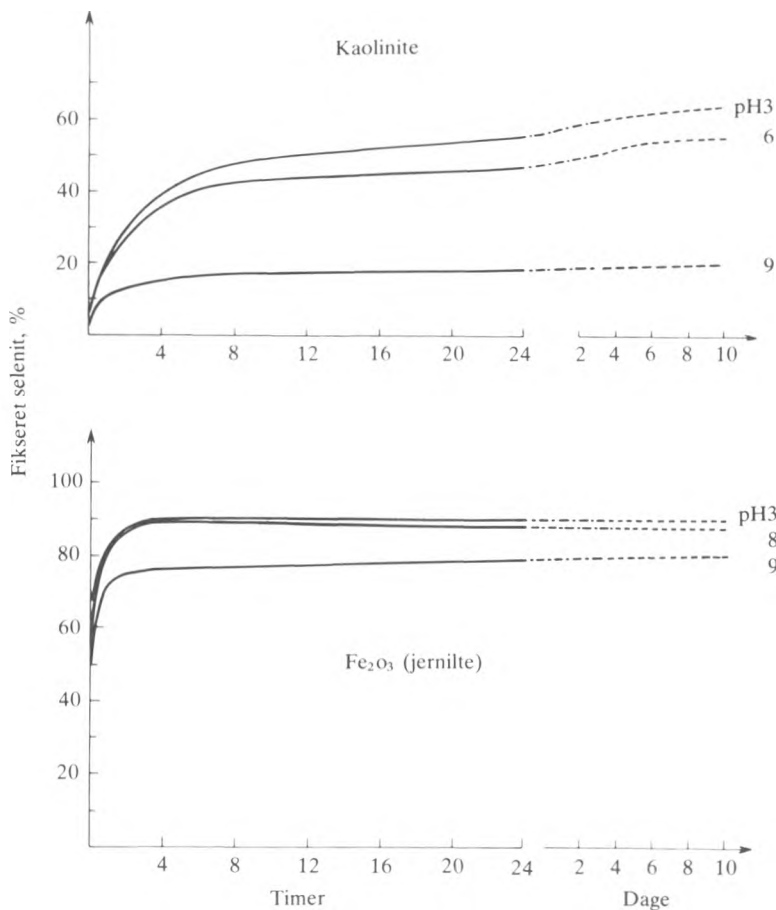


Fig. 1. Fiksering af selenit ( $SeO_3^{2-}$ ) til et lermineral og til en jernforbindelse i et laboratorieforsøg. Kurverne viser, hvor mange pct. af det tilførte selen, der fikseses. (cf. Gissel - Nielsen, 1977).

partikler eller humus. Derfor er det let tilgængeligt for planterne, med mindre nedbøren er større end fordampningen; i så tilfælde vil selenatet blive udvasket. I sure og neutrale jorde vil selenet ofte findes som selenit ( $SeO_3^{2-}$ ). Denne form er også let opløselig, men det bindes meget stærkt til både lerpartikler, jernforbindelser og humus (figur 1). Derfor vil selenet i sådanne jorde være vanskeligt tilgængeligt for planterne og udvaskningen minimal, selv ved store nedbørsmængder. Det er denne situation, der gør sig gældende i det meste af Skandinavien, og derfor finder man relativt lave selenkoncentrationer i planterne, selv om de fleste skandinaviske jorde har et indhold på 0.1–0.4 ppm Se, og mange endda endnu højere. Endvidere er der undersøgelser, der tyder på, at en del af selenet kan være til

stede i jorden som frit selen ( $Se^0$ ). Da denne form er uopløselig i vand, er den også tilgængelig for planterne.

Udover, at humus kan fikse selenit, kan der være en del selen indbygget i det organiske stof, idet plante- og dyrevæv indeholder organiske selenforbindelser. Den mikrobielle omsætning i jorden involverer selen, og det giver anledning til et luftformigt tab, men samtidig bliver en del af selenet indbygget i nye organiske rester, der indgår i jordens humusfraktion. Der er således en lang række jordbundsfaktorer, der har betydning for selenets omsætning, fastlægning i jorder og tilgængelighed for planterne (fig. 2). Det er derfor ikke hidtil lykkedes at finde en jordanalyse for selen, der blot nogenlunde tilfredsstillende forudsiger planternes selenoptagelse. Dette bliver yderligere

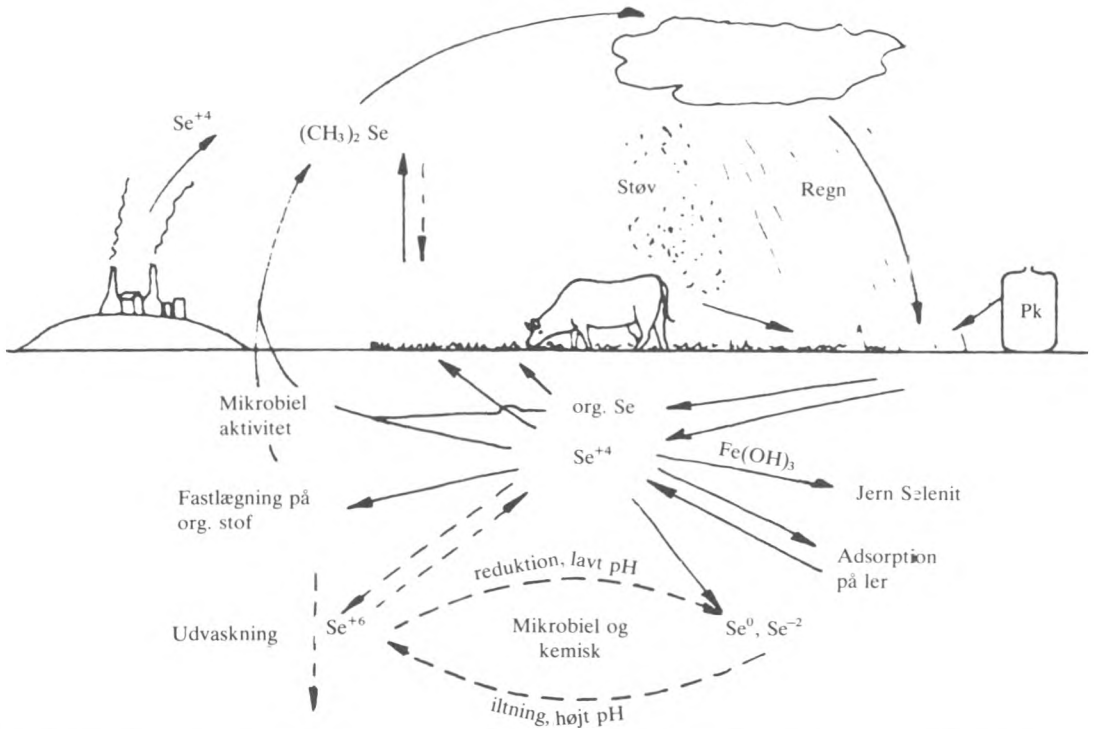


Fig. 2. Mulige veje for selenets kredsløb i naturen. De stiplede pile angiver reaktioner, der normalt ikke foregår i skandinaviske jorde. (Gissel-Nielsen, 1977).

komplikeret af, at planterne tilsyneladende både optager og afgiver luftformige selenforbindelser.

### Selen i planter

De første år, man interesserer sig for planternes selenindhold, var undersøgelserne hæmmet af analysemetodernes lave effektivitet, men efterhånden som metoderne blev forbedret, fik man et godt materiale til vurdering af selensituationen i Skandinavien. Der foreligger således en del afhandlinger, især fra Finland, Sverige og Danmark, med oplysninger om selenindholdet i forskellige foderafgrøder, og det gælder for dem alle, at gennemsnitsindholdet er væsentligt lavere end dyrenes minimumsbehov. Som eksempel viser tabel 1 resultatet af en indsamling af danske foderprøver i 1973, og disse tal er ganske typiske for store dele af Skandinavi-

en, idet dog finske og nogle svenske undersøgelser viser endnu lavere gennemsnitsværdier (Lindberg & Bingefors 1970, Oksanen & Sandholm 1970).

Undersøgelser over forskellige sorter in-

Tabel 1. Selenkoncentrationen i dansk avlede foderafgrøder, 1973.

Afgrøde	Antal prøver	gns.	ppm selen min-max
Byg	178	0,018	0,002-0,110
Vinterhvede	40	0,021	0,007-0,087
Vårhvede	41	0,020	0,004-0,067
Havre	44	0,016	0,003-0,054
Rug	25	0,016	0,006-0,072
Græsafgrøder	143	0,040	0,002-0,090
Foder-sukkerroer	27	0,013	0,005-0,034
- top	20	0,067	0,037-0,132

(cf. Gissel-Nielsen, 1977)

den for de almindelige landbrugsafgrøder med hensyn til deres evne til at optage selen fra jorden viste en væsentlig mindre variation, end den man finder mellem arter, og der er derfor ikke meget, der tyder på, at man ved sortsvalg kan forbedre afgrødernes selenstatus. Større indflydelse har forskellige miljøfaktorer så som vejrforhold og gødskning. Således stiger selenindholdet i afgrøderne ofte ved lavere tilførsel af kvælstof og svovl; men det er stadigvæk ændringer, der er mindre end det, der kræves, for at hæve selenindholdet til det ønskelige niveau.

Langt den største del af planternes selen er tilstede som organiske forbindelser af forskellig art, men mest som aminosyren seleno-metionin, evt. indbygget i protein-stoffer. Meget tyder på, at det også er den selenforbindelse, som husdyrene udnytter bedst.

Grunden til at selenmangel ikke forekommer hyppigere er bl.a., at nogle proteintilskudsfodermidler, som f.eks. fiskemel, har et højt selenindhold. Andre, som f.eks. sojaskrå, har et meget varierende indhold, afhængig af dyrkningsstedet; men en betydelig del af den sojaskrå, der bruges i Danmark, kommer fra egne i U.S.A., hvorfra afgrøderne har et højt selenindhold. Fuldfoder vil derfor ofte have et rimeligt selenniveau. Imidlertid kan man komme ud for foderblandinger med meget lavt selenindhold, og der kan være forskel i selenets tilgængelighed. Desuden er der mange dyr, der kun får små mængder – eller slet intet tilskudsfoder. Der er derfor behov for metoder til forebyggelse af selenmangel.

## **Selens betydning for husdyr**

### *Selenmangel*

Ren selenmangel, det vil sige, et sygdomskompleks, der kun kan kureres ved tilførsel af selen, men ikke bedres ved tilførsel af vitamin E, er under praktiske forhold ikke beskrevet hos store husdyr, men eksempler

herpå kendes hos kyllinger. Derimod kendes talrige eksempler på forekomsten af det såkaldte vitamin-E-selen mangelsyndrom (VESD) hos både svin, kvæg og får (cf. Lanek & Lindberg 1975). VESD ses ofte i geografisk afgrænsede områder, hvor afgrøderne har et lavt selenindhold. Anvendes udelukkende hjemmeavlede afgrøder til foder i et sådant område, betyder det, at husdyrenes forsyning med selen bliver utilstrækkelig, hvilket på grund af det nære samspil mellem de to næringsfaktorer medfører et øget behov for vitamin E (d.v.s. en relativ vitamin E-mangel) og hermed en øget risiko for udvikling af mangelsymptomer.

Hos svin fører mangelsyndromet til leverbeskadigelser (diætetisk hepatose), pludselig hjertedød (»mulberry heart disease«) og muskeldegeneration, der kan optræde sammen eller hver for sig. De to førstnævnte tilstande udvikler sig ofte uden synlige symptomer og medfører, at dyrene pludselig bliver syge og dør i løbet af få timer. Muskeldegeneration har et mindre dramatisk forløb og er ofte svært at erkende. Det skal muligvis ses som et resultat af en svag men kronisk selen-vitamin E mangel. Varierende grader af muskeldegeneration kan ofte ses hos slagtesvin fra besætninger, hvor der har været spontane udbrud af de akutte mangelsymptomer.

Hos kvæg og får er muskeldegeneration den dominerende sygdom i forbindelse med VESD. De sygelige forandringer rammer såvel skeletmuskulaturen som hjertet (ernæringsbetinget muskeldystrofi, NMD, »white muscle disease«, WMD). Dyrene bliver svage og får en stiv gang (»stiff lamb (calf) disease«). Den svage kondition kan føre til nedsat foderoptagelse og eventuelt død. Pludselige dødsfald kan også ses i de tilfælde, hvor der forekommer degeneration af hjertemuskulaturen.

Fælles for de tre omtalte dyrearter er, at mangelsygdommene oftest rammer unge, hurtigt voksende individer, og at belastnin-

ger fra omgivelserne kan være medvirkende årsag til de pludselige sygdomssymptomers fremkomst. Vitamin E-selen mangel kan også forekomme hos fostre og resulterer da ofte i, at afkommet er dødfødt eller dør kort tid efter fødslen.

Hos udvoksede dyr ses også sygdomssymptomer af mindre specifik art, der forsvinder ved selen/vitamin E behandling. Dette gælder »utrivelighed« hos får og kvæg, ufrugtbarhed hos får og muligvis svin, samt tilbageholdt efterbyrd hos kvæg.

### *Selen, tilvækst og frugtbarhed*

Der er gennemført et stort antal forsøg med varierende mængder af selen i foderet. I mange af disse forsøg har man set de klassiske mangelsymptomer, når indholdet af selen i foderet er mindre end 0.06 (Piper et al., 1975) eller 0.05 ppm (Nielsen et al. 1979). Hos svin fandt Piper og medarbejdere også en positiv indflydelse på tilvækst og foderudnyttelse ved tilsætning af selen til et foder bestående af ærter og majs, og hvor kontrolfoderet indeholdt 0.06 ppm selen.

Wastell et al. (1972) fandt ligeledes, at et tilskud af selen til et foder, hvor proteinkilden primært var gær, og som indeholdt 0.04 ppm selen, havde en positiv indflydelse på grisenes tilvækst.

Det skal understreges, at de forsøg, hvor der er fundet en positiv effekt af selentilskud på tilvækst og foderudnyttelse, oftest er gennemført med foderblandinger, hvis sammensætning ligger meget langt fra, hvad der forekommer under praktiske forhold. Ved forsøg udført under realistiske fodringsbetingelser er der kun i enkelte tilfælde fundet sammenhæng mellem selentilførsel og tilvækst. Som nævnt er det endog ofte de største og hurtigst voksende dyr, der dør af selenmangel. Det kan derfor konkluderes, at selenmangel ikke eller i hvert fald kun i ringe grad nedsætter dyrenes tilvækst.

Udtalt selenmangel i foderet kan have en negativ indflydelse på dyrenes reproduktion.

Hos æglæggende høner observerede Cantor & Scott (1974) en nedgang i både ægproduktion og udrugningsprocenten ved fodring med selen-manglende foder. Velkendt er det også, at mangel på selen i foderet hos hanrotter har givet sterilitet.

Hos søer er selenmangel nævnt som årsag til fosterdød og nedsat levedygtighed hos afkommet (Jenkins & Hidioglou 1972), ligesom en mangel på selen har været sat i forbindelse med høj omløbningsfrekvens hos søer. Nogen egentlig dokumentation for at selenmangel under praktiske forhold kan være årsag til frugtbarhedsproblemer hos svin, foreligger ikke. Nævnes skal imidlertid, at det i enkelte undersøgelser er fundet, at fodring af søer med et selen-vitamin E fattigt foder medførte en relativ høj hyppighed af farefeber og yverbetændelse.

### *Selen og sundhed*

Det har i flere år været kendt, at selentilførsel udover, hvad der er nødvendigt for at hindre forekomsten af mangelsymptomer, øger immunsvaret hos mus, det vil sige deres evne til at danne antistoffer og dermed til at modstå infektioner. Det er endvidere hos selenmanglende stude fundet, at de hvide blodlegemers evne til at dræbe mikroorganismer var stærkt nedsat. Dette skyldtes antageligt, at der i cellerne ikke fandtes målelig aktivitet af det selenholdige enzym glutation peroksydase, hvorimod aktiviteten af dette enzym i normale hv. de blodlegemer er høj (Boyne & Arthur 1978). Hos selen-vitamin E manglende svin fandt Teige et al. (1978), at selentilskud forlængede inkubationstiden ved eksperimentelt fremkaldt svinedysenteri. Endelig kan det nævnes, at diarré ofte indgår som et led i sygdomsbilledet hos vitamin E-selenmanglende dyr.

I en undersøgelse omfattende knap 700 grise fra en af de danske afkomsprøvestationer blev aktiviteten af glutation peroksydase i de røde blodlegemer sammenholdt med antal bemærkninger om sygdom under opvæksten. Aktiviteten af dette selenholdige

Tabel 2. *Sammenhæng mellem glutation peroksydase aktivitet i røde blodlegemer (enheder/g hæmoglobin) og sygdom under opvækst hos svin.*

Glutation peroksydase	Antal svin	% svin med sygdomsbemærkninger
0- 24	12	42
25- 48	33	42
49- 72	110	37
73- 96	155	39
97-120	119	39
121-144	104	38
145-168	72	26
169-192	44	21
193-216	25	8
217-240	14	0
241-264	2	0
265-288	1	0

enzym kan, som det senere skal omtales, benyttes som udtryk for dyrenes selenstatus. Som det fremgår af tabel 2, er der en klar nedgang i det totale antal sygdomstilfælde, når grisenes selenstatus ligger over et vist niveau. En statistisk analyse viste en signifikant sammenhæng mellem enzymaktivitet og sygdomsfrekvensen. Lungesygdomme og diarré var langt de mest dominerende lidelser. Det vil sige sygdomme, der fortrinsvis skyldes infektioner af forskellig art. En høj selenstatus ser således ud til at øge grisenes modstandskraft mod infektionssygdomme (Jørgensen & Wegger 1979).

### **Husdyrs udnyttelse af foderselenet**

#### *Selenets kemiske form*

Der findes adskillige tabeller over fodermidlernes indhold af næringsstoffer herunder også af selen (NCR 1979). Informati-  
onerne vedrørende selen i sådanne tabeller er imidlertid af tvivlsom værdi, da et foder-  
middels selenindhold i langt højere grad af-  
hænger af afgrødens dyrkningsområde end  
af fodermidlets art.

For at dække dyrenes behov for selen gennem foderet, er der en række forhold, som må tages i betragtning. Allerede tidligt efter opdagelsen af selen som et essentielt sporelement blev det klart, at husdyrenes udnyttelse af det selen, de får tilført med foderet både afhænger af foderets sammensætning og af selenets kemiske form. Således fandt amerikanske forskere, at der hos svin var en lineær sammenhæng mellem selenindhold i den lange rygmuskel og i foder, hvis naturlige selenindhold varierede fra 0.03 til 0.49 ppm. Blev selen derimod sat til foderet i form af selenit, steg selenkoncentrationen i musklen praktisk taget ikke, selvom det totale selenindhold i foderet øgedes til 1 ppm. Lignende resultater er fundet hos fedekvæg og lam (cf. Allaway 1973).

Som nævnt forekommer selen i foderplanter væsentligst i form af seleno-metionin. De netop omtalte resultater tyder derfor på, at seleno-metionin enten optages lettere fra tarmkanalen eller bedre tilbageholdes af organismen til brug i syntesen af biologisk aktive selenforbindelser end uorganisk selen. Overførslen af selen fra moder til foster hos får er også større når selenet tilføres i aminosyrebundet form end når det gives som uorganisk selenit.

I et forsøg, hvor grise fik tilført enten natriumselenit eller seleno-metionin mærket med radioaktivt selen ( $^{75}\text{Se}$ ), blev der tilbageholdt mere selen hos de grise, der fik organisk bundet selen end hos grise, der fik selenit (tabel 3). Dette skyldtes først og fremmest, at en større del af det uorganiske selen udskiltes i urinen. Endvidere viste forsøget, at fordelingen i organismen af det tilbageholdte  $^{75}\text{Se}$  ligeledes afhænger af, i hvilken kemisk form selenet tilføres. Selenit-selen blev i langt højere grad optaget end aminosyre-selen i nyrene, hvorimod hjerte- og skeletmuskulatur akkumulerede mest  $^{75}\text{Se}$  fra seleno-metionin. I ledervæv var der ingen forskel, figur 3 (Wegger et al. 1978).

Tabel 3. Udskillelse og tilbageholdelse af radioaktivt selen ( $^{75}\text{Se}$ ) i procent af dosis hos grise efter tilførsel af henholdsvis natrium-selenit og seleno-metionin mærket med radioaktivt selen. En gris fra hver gruppe blev aflivet efter 1, 3 og 6 døgns forløb.

Døgn	$^{75}\text{Se}$ -metionin			$^{75}\text{Se}$ -selenit		
	1	3	6	1	3	6
Urin	5.8	6.6	7.6	10.8	18.0	16.6
Gødning	0.3	3.1	10.9	0.1	6.2	18.5
Tarmindhold	4.6	3.4	1.4	20.6	2.2	1.2
Tilbageholdt	89.3	86.9	80.1	68.5	73.6	63.7

Tilgængeligheden af selen i animalske fodermidler såsom kød- og benmel og fiske-mel for store husdyr er ikke undersøgt. Derimod er det hos rotter og kyllinger fundet, at selen naturligt bundet i animalske produkter udnyttes dårligere end selen i vegetabiliske fodermidler (Cantor et al. 1975). Disse undersøgelser understreger også, at der ikke umiddelbart kan sættes lighedstegn mellem en selenforbindelses tilgængelighed og den biologiske effekt overfor mangelsymptomer. Forsøgene tyder således på, at seleno-metionin er mest effektiv i bekæmpelse af pankreas beskadigelser (fibrose) medens selenit bedre modvirker forekomsten af kardefekter (exudativ diathese) hos kyllinger. Selvom man må være varsom med at overføre resultater fra en dyreart til en anden så viser disse undersøgelser, at det er vigtigt at tage hensyn til disse faktorer ved sammensætning af foder til vore husdyr. Det er ikke nok at sikre sig, at totalindholdet af en given næringsfaktor er tilstrækkeligt, den må også findes i en tilgængelig form.

#### Selen og vitamin E

Foderets indhold af vitamin E er af stor betydning for dyrenes selenbehov. Det er i talrige forsøg vist, at der er en nøje sammenhæng mellem de to næringsstoffers virkning.

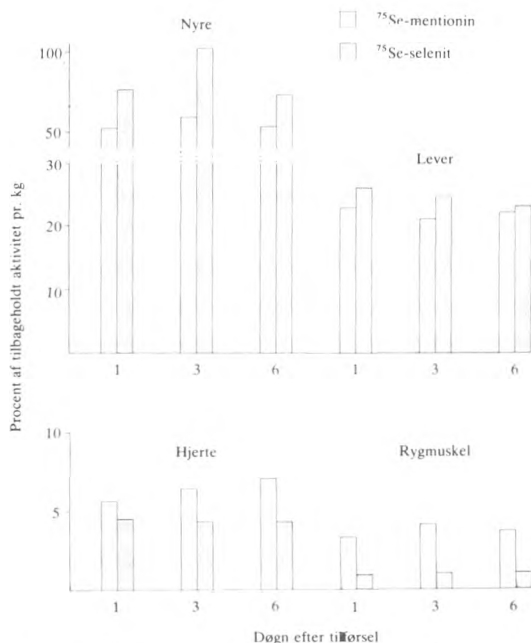


Fig. 3. Den relative fordeling af tilbageholdt radioaktivt selen i forskellige organer hos svin efter tilførsel af selenit eller seleno-metionin mærket med radioaktivt selen.

De kan derfor til en vis grad erstatte hinanden. Dette medfører, at man ikke kan angive en norm for selen uden at tage hensyn til vitamin E indholdet i foderet og omvendt. I den forbindelse er foderets indhold af fedt og navnlig dets karakter af stor betydning. Behovet for vitamin E stiger stærkt med foderfedtets indhold af umættede fedtsyrer. Simesen et al. (1979) fandt således, at tilskud af fiskeolie medfører en reduktion af den mængde E vitamin, der optages af unge grise, bedømt ud fra indholdet af dette vitamin i blodet.

#### Samspil mellem selen og andre grundstoffer

Selen og svovl ligner kemisk set hinanden meget, hvorfor der er grund til at formode, at foderets svovlindhold kan indvirke på husdyrenes udnyttelse af selen. Spørgsmålet har været genstand for adskillige undersøgelser, men ofte med modstridende resultater. Dette kan skyldes, at såvel den kemiske

form af det anvendte selen og svovl som de benyttede doser varierer betydeligt fra forsøg til forsøg. Nyere undersøgelser med får (Pope et al. 1979), hvor selen og svovl blev givet i samme kemiske form men i varierende indbyrdes mængdeforhold, viser dog ret entydigt, at svovl har en negativ effekt på selenudnyttelsen også i de mængder, hvori svovl normalt forekommer i foderet. Det synes ligeså meget at være svovl/selen-forholdet som de absolutte mængder, der har betydning.

Der kendes adskillige eksempler på, at en høj tilførsel af ét sporelement kan medføre en relativ mangel på andre. Velkendt er således, at tilsætning af kobber til svinefoder som vækstfremmende middel kan forårsage jern- og zinkmangel med mindre tilskuddet af disse mineralstoffer også øges.

Hvorvidt lignende forhold gør sig gældende for selens vedkommende er lidet undersøgt hos husdyr. Jensen (1975) har hos kyllinger fundet, at tilgængeligheden af selen nedsættes med stigende indhold af en række mikromineralstoffer som kobber, zink og sølv i foderet. Det samme gør sig gældende hos svin for så vidt angår sølv (Froseth 1979). Samspillet mellem selen og andre sporelementer har imidlertid først og fremmest været anskuet fra et toksikologisk synspunkt.

Det forhold, at tilførsel af et andet giftigt grundstof, nemlig arsen, i visse tilfælde kan modvirke selenforgiftning, har længe været kendt og udnyttet i praksis. Effekten skyldes formentlig, at arsen øger selenudskillelsen. Nyere undersøgelser med svin har vist, at dette også er tilfældet, når foderets indhold af selen er lavt, hvorfor arsen kan forværre mangelsymptomerne ved utilstrækkelig selen tilførsel (Froseth 1979).

Andre eksempler på, at to hver for sig giftige forbindelser kan ophæve eller nedsætte hinandens giftvirkning er selen og kviksølv. Dette skyldes blandt andet, at der dannes en selenkviksølvforbindelse med ringe eller ingen biologisk aktivitet. Disse vekselvirknin-

ger er formodentlig uden praktisk betydning med mindre, der foreligger en forurening med et af de nævnte stoffer.

#### *Genetiske variationer i selenudnyttelse og behov*

Det er i de senere år blevet mere og mere klart, at arvelige faktorer øver indflydelse på sporelementomsætningen og dermed på dyrenes behov for disse næringsfaktorer (cf. Wiener 1979). Alle dyr er således ikke lige følsomme overfor fodring med et foder, der har et utilstrækkeligt indhold af f.eks. selen.

Undersøgelser af Dansk Landrace svin fra en af de faste forsøgsstationer har vist, at der er betydeligt større forskelle imellem end indenfor kuld i aktiviteten af det førnævnte selenholdige enzym, glutation peroxydase, i de røde blodlegemer (tabel 4) (Jørgensen et al. 1977). En betydelig del af denne variation må være arveligt betinget, idet de un-

Tabel 4. *Glutation peroxydase aktivitet i røde blodlegemer fra 14 kuld med 4 grise i hvert. For hvert kuld er vist gennemsnit samt mindste og største værdi. Variationen imellem kuld er signifikant større end indenfor kuld ( $P < 0,001$ ). Tallene i parentes er gennemsnit for de samme grise i blodprøver taget en måned senere.*

Kuld nr.	Glutation peroxydase aktivitet		
	enheder/g hæmoglobin		Variationsbredde
	Gennemsnit		
912	122	(125)	106–142
916	97	(100)	84–115
908	90	(86)	80–101
910	76	(104)	34–97
911	68	(82)	61–72
909	62	(84)	51–77
913	61	(82)	35–82
915	53	(94)	49–60
917	52	(100)	48–54
903	50	(69)	32–64
904	49	(36)	28–74
914	48	(76)	36–62
907	46	(43)	24–68
902	17	(33)	7–32

dersøgte grise med hensyn til fodring og ydre betingelser blev behandlet ens. Tilsvarende forhold er fundet ved undersøgelse af kalve af racerne SDM og RDM.

Det er ikke muligt, på grundlag af de her omtalte forsøg, at afgøre om de arveligt betingede forskelle i selenstatus skyldes forskelle i dyrenes evne til at absorbere selen, til at indbygge det i enzymet eller til at danne proteindelen af dette. Til sammenligning kan det nævnes, at der hos skotske fåreracer er fundet genetiske forskelle i deres evne til at absorbere kobber, og at dette medfører forskelle i deres følsomhed overfor kobbermangel og -forgiftning (cf. Wiener 1979).

### Vurdering af dyrs selenstatus

En forudsætning for afhjælpning af selenproblemet i Danmark på en rationel og forsvarelig måde er dels en kortlægning af problemets omfang, dels en vurdering af dyrenes selenstatus helst før en egentlig mangeltilstand udvikles. Til brug for en sådan vurdering findes en række metoder, hvoraf ingen er ideelle.

En bestemmelse af det totale selenindhold i et givet foder er som tidligere omtalt ikke nogen sikker indikator for, om husdyrenes selenforsyning er tilstrækkelig, selvom en sådan analyse kan give et fingerpeg.

En mere realistisk vurdering af, om dyrenes selentilførsel under en given fodringssituation er tilstrækkelig, opnås derfor bedst ved analyse af dyrenes selenstatus; men også her støder man på problemer. Først og fremmest gælder det om at udvælge et prøvemateriale, der så godt som muligt afspejler dyrenes status med hensyn til selen; dernæst at finde en analytisk metode, der er så sikker og relativt enkel som muligt.

Under praktiske forhold er blod det prøvemateriale, der umiddelbart synes mest velegnet. Selenkoncentrationen i blod eller blodplasma afspejler dyrets selenstatus især ved udtalte mangeltilstande. I tilfælde af en

lettere mangel vil det imidlertid på grund af plasmaets transportfunktion være nogen tid før selenindholdet falder signifikant.

Flere undersøgelser har vist, at leveren indeholder organismens mest labile selenpulje, hvorfor leverselenkoncentrationen skulle give et bedre grundlag for vurdering af dyrenes selenstatus.

Uanset hvilket prøvemateriale man benytter er selenanalyser imidlertid forholdsvis tidkrævende. Derfor benyttes i vid udstrækning bestemmelse af glutathion peroksydase aktivitet (GSH-Px) i stedet for, idet der såvel i blod som levervæv er en meget nær, lineær sammenhæng mellem selenkoncentration og aktiviteten af dette selenholdige enzym, hvilket for svinelevers vedkommende fremgår af figur 4.

Udtagning af leverprøver fra levende dyr i større tal er selvsagt ikke praktisk gennemførligt, men analyse af leverprøver indsamlet fra tilfældigt udvalgte dyr på et slagteri kan benyttes, når formålet er at få et indtryk af husdyrenes selenstatus i et givet område. Et eksempel herpå ses i tabel 5, der viser glutathion peroksydase aktiviteten i leverprøver fra 50 tilfældigt udvalgte svin fra hvert af fire danske slagterier. Som ventet var der ikke store forskelle fra egn til egn, dog er værdierne fra Herning og Nykøbing F. lidt hø-

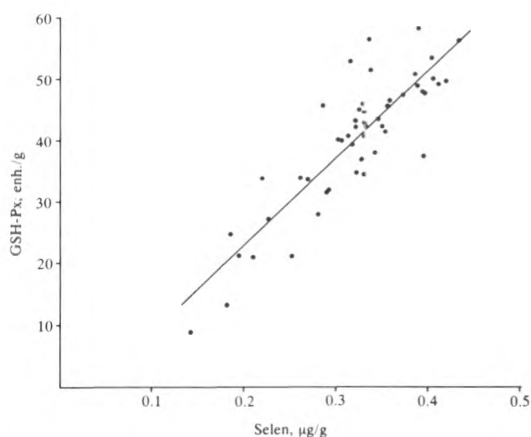


Fig. 4. Sammenhængen mellem selenkoncentrationen og aktiviteten af det selenholdige enzym glutathion peroksydase (GSH-Px) i lever fra slagtesvin.

Tabel 5. *Glutation peroksydase aktivitet i svineleverprøver fra fire slagterier, gennemsnitsværdier for prøver fra 50 tilfældigt udvalgte grise fra hvert slagteri samt mindste og største værdi er vist.*

Slagteri	Glutation peroksydase aktivitet	
	enheder/g lever	
	Gennemsnit	Variationsbredde
Holbæk	40,2	9,0–58,4
Nykøbing F.	45,6	9,1–63,5
Nørresundby	37,3	6,9–60,6
Herning	44,1	10,7–63,6

jere end fra de to andre slagterier. Mere bemærkelsesværdigt er imidlertid den store variation, der er i materialet som helhed (Wegger & Ergün 1979).

Til bestemmelse af glutationsperoksydaseaktivitet i blod er der udviklet en hurtigmetode, en såkaldt spot test. Denne har såvel i danske undersøgelser af svin (Jensen 1977) som i amerikanske undersøgelser af kvæg vist sig velegnet til udpegning af dyr med udtalt lav selenstatus og dermed til lokalisering af besætninger, hvor der synes at være risiko for, at selenmangel kan opstå.

#### *Selenproblemets omfang i Danmark*

Der foreligger ingen systematisk kortlægning af hvor udbredt selenmangel er i Danmark. Tidligere var det meget almindeligt hos hurtigtvoksende slagtekyllinger, men efter at fodertilsætning er blevet generel for kyllinger, optræder selenmangel næsten ikke mere hos fjerkræ. Selentilsætning til svinefoderet har derimod ikke haft fuldt dækkende virkning. Pedersen & Simesen (1977) fandt at antallet af leverskader hos de døde svin, der bliver indsendt til Statens veterinære Serumlaboratorium, er væsentlig færre, efter at man i 1975 begyndte at sætte selen til foderblandinger. Derimod er der ikke set en tilsvarende nedgang i antallet af muskellidelser. Selenmangel hos svin optræder der-

for fortsat over det meste af landet, med overvægt i egne med sandede jorde. Hos får og heste har selenmangel været kendt i en årrække, og i de senere år har der også vist sig mange tilfælde hos malke- og fedekvæg. En vurdering af selenmanglens sandsynlige udbredelse kan tildels baseres på kendskabet til selenindholdet i foderafgrøder fra forskellige egne. En sådan undersøgelse blev gennemført i 1973. (Gissel-Nielsen 1975). Resultaterne viste et lidt højere indhold i afgrøder fra Lolland-Falster end for resten af landet, hvor der ikke var nogen sikker egnsforskel, og hvor gennemsnitsværdierne som nævnt lå langt under det ønskelige. Selenmangel må derfor siges at være et problem, som man skal være opmærksom på, uanset hvilke husdyr man har, og hvor i landet man bor.

#### **Metoder til afhjælpning af selenproblemet**

De principper der kan tænkes anvendt til afhjælpning af selenmangel hos husdyr falder naturligt i to grupper; den ene tager sigte på at hæve selenindholdet i planterne på marken (Gissel-Nielsen 1977); ved den anden søges dyrenes selenbehov dækket gennem et selentilskud.

#### *Selen-gødskning*

Anvendelse af selenberiget gødning er undersøgt flere steder i verden, og alle undersøgelserne tyder på, at ca. 100 g Se pr. ha som natriumselenit kan hæve indholdet i foderafgrøderne fra et utilstrækkeligt niveau til 0.05–0.1 ppm i tørstoffet. Imidlertid er det kun få procent af det tilførte selen, der optages af planterne, og eftervirkningerne selv efter 4 års tilførsel er for lille til at sikre et tilstrækkeligt højt selenindhold i de følgende afgrøder. Man har derfor endnu ikke det nødvendige grundlag for at vurdere eventuelle negative miljøpåvirkninger ved fortsat selengødskning over en længere periode.

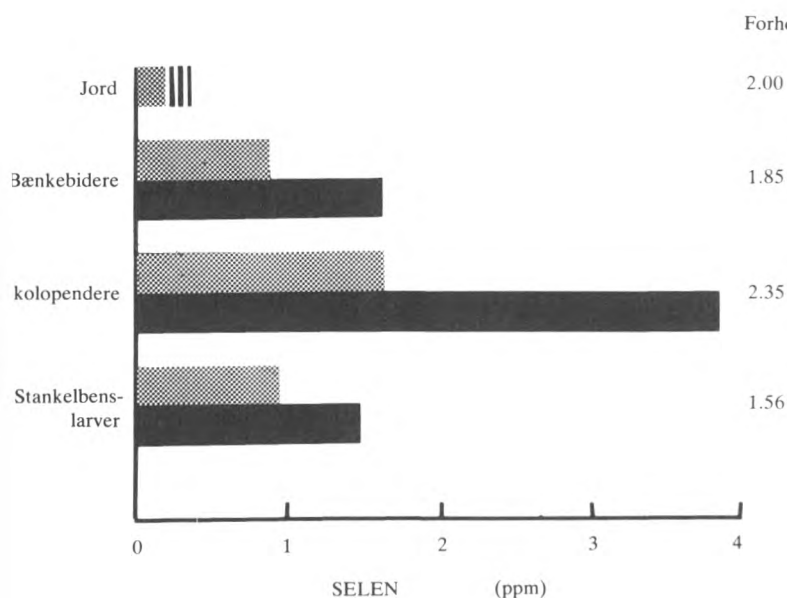


Fig. 5. Selenindholdet i jord og i tre jordboende dyrearter, ved gødsning med selen (sorte søjler) og uden selengødsning (grå søjler) (Gissel-Nielsen & Gissel Nielsen, 1973).

Der foreligger en del undersøgelser over den økologiske indflydelse af få års selen-tilførsel, og der er intet i disse undersøgelser, der tyder på nogen risiko ved denne behandling. Således er selenets biologiske halveringstid (den tid, det tager, før halvdelen af den optagne mængde af stoffet er udskilt igen) for alle undersøgte dyr ganske kort, d.v.s. få uger. Undersøgelserne omfattede både dyr, der normalt har et lavt selenindhold, og dyr, der normalt har et højt selenindhold. Der sker ingen ophobning i fødekæden, som man bla. kender fra kviksølv og DDT, der begge har en meget lang biologisk halveringstid. Dette fremgår også af figur 5, der viser, at en fordobling af jordens selenindhold også stort set fordoblede selenindholdet i de jordboende dyr.

#### Selen-sprøjtning

En anden metode er udsprøjtning af selenopløsning på 5–6 uger gamle kornplanter. Fordelen ved denne metode er, at man undgår den kraftige fastlægnings af selen i jorden, og udsprøjtning af ca. 5 g Se pr. ha giver derfor samme effekt på planternes selenindhold som gødsning med 100 g Se. Denne metode er afprøvet i en lang række

markforsøg i Danmark, og resultaterne af disse forsøg viser, at det både er en billig og rimeligt sikker metode til at afhjælpe et for lavt selenindhold i kornafgrøder. Selv en overdosering på 10 gange giver ikke anledning til giftige koncentrationer i planterne, som det fremgår af figur 6. Denne figur viser også, at størstedelen af det optagne selen transporteres til kernerne og derfor kommer dyrene til gode.

Metoden er udviklet til korn, og kan ikke umiddelbart anvendes til afgrøder, der høstes flere gange i vækstsæsonen, som f.eks. græs. Selenmangel gør sig imidlertid også gældende for dyr, der overvejende lever af græs. Der er derfor startet et forsøgsarbejde med det formål at finde passende metoder til at selenberige græsafrøder gennem sprøjtning eller gødsning med små mængder selen.

#### Tilsætning af selen til foder

Indtil 1975 var det ikke tilladt at sætte selen til foderblandinger her i landet. Baggrunden herfor var, at selen i forhold til andre tilsætningsstoffer er giftigt i meget små mængder. Angivelserne i litteraturen af den selenkoncentration i foderet, der kan give forgift-

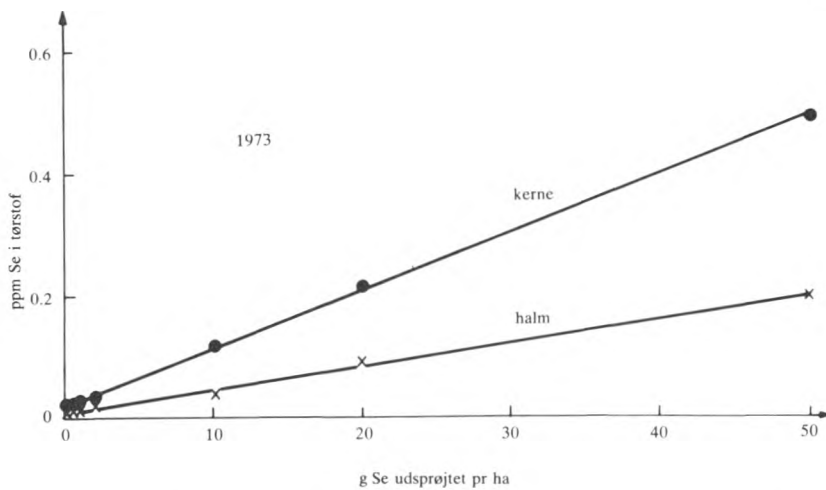


Fig. 6. Selenindholdet i kerne og halm af byg efter udsprøjtning af selenopløsning på planterne ved 5-ugers alderen. (cf. Gissel-Nielsen 1977).

ningssymptomer, varierer betydeligt. Dette skyldes bl.a., at selens giftighed afhænger af, i hvilken kemisk form det tilføres dyrene. Til trods for disse forbehold må det antages, at risiko for selenforgiftning først forekommer, når foderets totale selenindhold overstiger ca. 5 ppm (NCR 1979). På denne baggrund må den nu lovlige tilsætning af 0.1 ppm selen til svine- og kyllingefoder og 0.2 ppm til kalkunkyllingefoder siges at give en rimelig sikkerhedsmargin.

Den nødvendige kontrol af selenindholdet i det færdigblandede foder medfører imidlertid, at metoden ikke kan praktiseres af den enkelte landmand. Endvidere er det fortsat ikke tilladt at blande selen i foder til kvæg. Det kan nævnes, at en sådan fremgangsmåde er lovlig i Canada og U.S.A. for så vidt angår fedekvæg, men ikke malkekvæg.

Under nogle driftsformer er det ikke muligt effektivt at løse et eventuelt selenmangelproblem ved tilblanding af selen til foderet, dette gælder især for kvæg og får. I sådanne tilfælde er forskellige andre metoder søgt anvendt med større eller mindre held. En mulighed er anvendelse af sliksten tilsat selen, men metoden er ikke særlig effektiv og det er ikke muligt at kontrollere, om dyrene får den tilsigtede mængde selen.

Indgivelse af selenpræparater gennem munden eller ved injektion er en effektiv

metode til behandling af enkelte dyr, hos hvilke en selenmangel er konstateret, men som forebyggende foranstaltning er den uegnet.

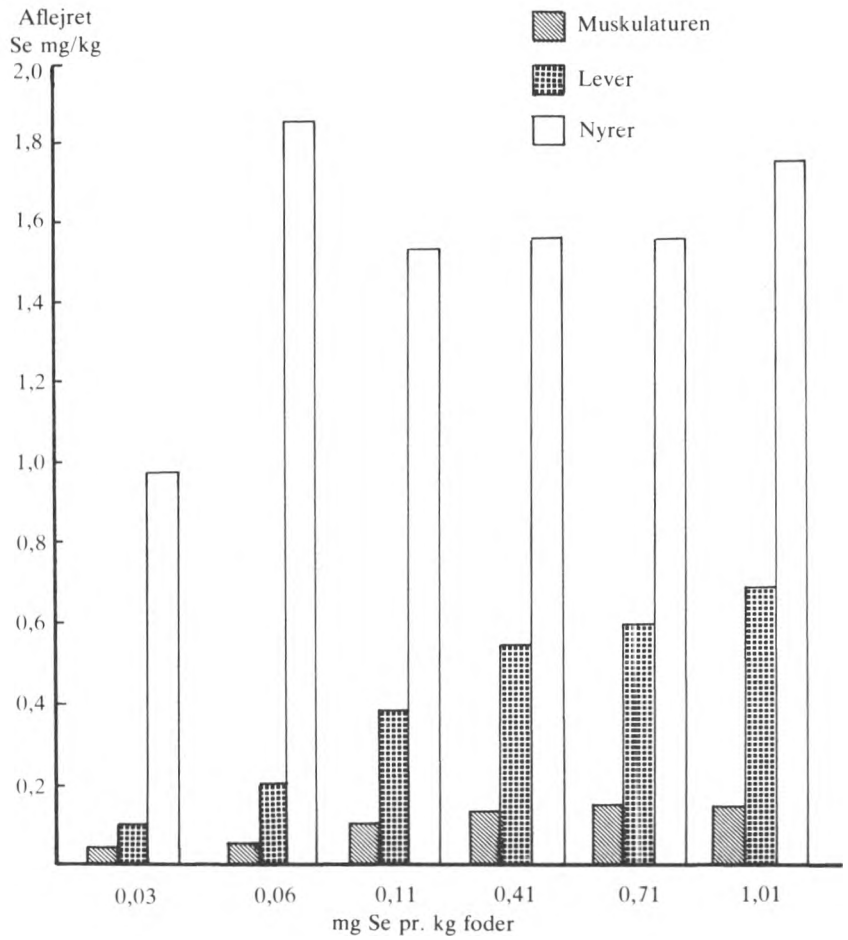
For så vidt drøvtyggere angår kan vompiller fremstillet af frit selen og f.eks. jern eller keramisk materiale anvendes. Denne metode praktiseres på Island. Fordelen ved disse vompiller er dels, at der opnås en langsom og vedvarende afgift af selen i fysiologiske doser, dels at der ikke som f.eks. ved injektion foreligger risiko for utilsigtet overdosering.

### Selen og konsumenten

Det er naturligt at rejse spørgsmålet om, hvilken indflydelse selen har på de animalske produkters kvalitet og dermed, hvilken betydning et selentilskud til husdyrene har for menneskers indtagelse af selen f.eks. fra kød og mælk.

Ved en tidlig dansk undersøgelse (Ludvigsen 1964) fandtes selentilskud at forbedre kødfarven hos svin, hvorimod der i et svensk forsøg ikke sås forskelle i kødkvalitetsegenskaber mellem grise fodret med og uden tilskud (0,2 ppm) af selen (Thomke et al. 1965). I sidstnævnte arbejde konkluderes, at vitamin E-selen mangelsyndromet er forskelligt fra PSE-komplekset, hvilket senere er bekræftet her i landet (Biering-Sørensen 1976, Nielsen et al. 1979).

Fig. 7. Selenindholdet i muskulatur, lever og nyrer hos svin, fodret med forskellige koncentrationer af selen. (Nielsen & Rasmussen, 1979).



I figur 7 og tabel 6 er vist indholdet af selen i nogle animalske produkter sat i relation til dyrenes selenforsyning. Resultaterne viser en sammenhæng mellem foderets selenindhold og indholdet i komælk (tabel 6) og forskellige spiselige produkter fra svin (figur 7). Antager man, at en gennemsnitsforbruger indtager 100 g svinekød og  $\frac{1}{2}$  l mælk pr. dag, vil vedkommende ialt få tilført 0,01 mg selen om dagen, hvis disse produkter stammer fra dyr, der har fået den laveste selenmængde. Kommer kød og mælk fra de dyr, der har fået det højeste selentilskud stiger forbrugerens daglige selenindtagelse til 0,03 mg. Da den toksiske grænse er 2 til 3 mg selen pr. dag, er denne stigning uden betydning. Leverens og især nyrernes indhold af selen er, som det ses af figur 7, langt højere

end muskulaturens; men selv fra grise, der har fået 1 ppm selen i fodere-, skal man teoretisk indtage ca. 2,5 kg lever eller 1 kg nyre pr. dag, før selentilførslen overskrider

Tabel 6. Sammenhæng mellem selen i foder og det tilsvarende indhold i blod og mælk fra malkekøer.

Grundfoder	Se, mg pr. kg tørstof:		I blod mg/l	I mælk mg/l
	Tilskud Natrium-selenit	Ialt		
0.047	—	0.047	0.030	0.009
0.041	0.1	0.141	0.067	0.015
0.072	0.2	0.272	0.074	0.015
0.201	—	0.201	0.095	0.031
0.273	0.5	0.773	0.108	0.040

den kritiske grænse. Et tilskud på 0,1 ppm i foderet til husdyr indebærer således ingen risiko for forbrugerne.

### Sammenfatning

I det foranstående er givet en redegørelse for selenproblemet, omfattende såvel selenmanglens udbredelse og sandsynlige betydning i Danmark som denne mangels manifestationer og dens påvisning samt metoder til dens afhjælpning. For så vidt angår det sidste må det konkluderes, at ingen af de hidtil forsøgte måder er ideelle, idet ingen enkelt af disse er fuldtud egnet under alle forhold. Derfor skal en tilfredsstillende løsning af dette betydelige økonomiske problem for dansk husdyrbrug formentlig findes gennem en kombination af de forskellige metoder.

### Referencer

- Allaway, W. H. 1973. Selenium in the food chain. *Cornell Vet.* 63, 151–170.
- Biering-Sørensen, U. 1976. P. S. E. (Pale Soft Exudative) eller såkaldt »muskeldeneration« hos svin. En oversigt over anatomiske, fysiologiske og biokemiske hovedlinier i P. S. E. genesen med henblik på kødkontrollen. *Dansk Vet. Tidsskrift* 59: 809–822.
- Boyne, R. & J. R. Arthur 1979. Defective leucocyte function in selenium deficient cattle. *Proc. Nutr. Soc.* 38, A 14.
- Cantor, A. H. & M. L. Scott. 1974. The effect of selenium in the hens diet on egg production, hatchability, performance of progeny and selenium concentration in egg. *Poultry Science* 53: 1870–1888.
- Cantor, A. H., M. L. Scott & Noguchi 1975. Biological availability of selenium in feedstuffs and selenium compounds for prevention of exudative diathesis in chicks. *J. Nutr.* 105: 96–105.
- Conrad, H. R. & L. A. Moxon. 1979. Transfer of dietary selenium to milk. *J. Dairy Sci.* 62: 404–411.
- Froseth, J. A. 1979. Selenium and vitamin E. Blood and tissue levels in pigs. *Acta agric. scand. suppl.* 21. 219–231.
- Gissel-Nielsen, G. 1977: Control of Selenium in Plants. – Risø Report No. 370.
- Gissel-Nielsen, G., M. Gissel Nielsen, 1973: Ecological effects of selenium application to field crops. – *Ambio* 2: 114–118.
- Jensen, L. S. 1975. Precipitation of a selenium deficiency by high dietary level of copper and zink. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 149: 113–116.
- Jensen, P. T. 1977. Glutation peroxidase og selen-vitamin E mangel hos svin. *Nord. Vet. Med.* 29. 166–171.
- Jenkins, K. J. & M. Hidioglu. 1972. A review of selenium-vitamin E responsive problems in livestock: a case for selenium as a feed additive in Canada. *Can. J. Anim. Sci.* 52: 591–620.
- Jørgensen, P. F. & I. Wegger 1979. Glutathione peroxidase and health in swine. *Acta vet. scand.* 20. 610–612.
- Lannek, N. & P. Lindberg 1975. Vitamin E and selenium deficiencies (VESD) of domestic animals. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.* 19. 127–164.
- Lindberg, P. & Bingefors, S. 1970 Selenium levels of forages and soils in different regions of Sweden. *Acta Agric. Scand.* 20. 133–136.
- Ludvigsen, J. B. 1964. Problemer i svineproduktionen. *Medlemsblad. Danske Dyrlægeforen.* 47: 87–98.
- Løn, O. 1965. Muskeldegeneration hos lam. *Medlemsblad for den Danske Dyrlægeforening* nr. 3, 108–111.
- Nielsen, H. E., V. Danielsen, M. G. Simesen, G. Gissel-Nielsen, W. Hjarde, T. Leth & A. Basse. 1979. Selenium and vitamin E deficiency in pigs. 1. Influence on growth and reproduction. *Acta vet. scand.* 20: 276–288.
- Nielsen, H. E. & O. K. Rasmussen. 1979. The influence of selenium on performance, meat production and the quality of some edible tissue in pigs. *Acta agric. scand. Suppl.* 21. 246–257.
- N. R. C. 1979. Nutrient requirements of swine. Nr. 2. 8. udg. National Academy of science, Washington D. C. pp. 52.
- Oksanen, H. E. & Sandholm, M. 1970. The selenium content of Finnish forage crops. *Maataloustieteellinen Aikak* 42. 250–253.
- Pedersen, K. B. & M. G. Simesen. 1977. Om tilskud af selen og vitamin E-selen mangelsyndromet hos svin. *Nord. Vet. Med.* 29: 161–165.
- Piper, R. C., J. A. Froseth, L. R. McDowell, G. H. Kroening & I. A. Dyer. 1975. Selenium-vitamin E deficiency in swine fed peas (*Pisum sativum*) *Am. J. Vet. Res.* 36: 273–281.
- Pope, A. L., R. J. Moir, M. Somers, J. Underwood & C. L. White 1979. The effect of sulphur on <sup>75</sup>Se absorption and retention in sheep. *J. Nutr.* 109, 1448–1455.
- Schougaard, H., A. Basse, G. Gissel-Nielsen & M. G. Simesen, 1979. Nutritional muscular dystrophy (NMD) in foals. *Nord. Vet.-Med.* 24. 67–84.
- Simesen, M. G. 1970. NMD in calves. *Medlemsblad for Den danske Dyrlægeforening* 53. 714–717.
- Simesen, M. G., H. E. Nielsen, V. Danielsen, G. Gissel-Nielsen, W. Hjarde, T. Leth & A. basse. 1979.

- Selenium and vitamin E deficiency in pigs. II. Influence on plasma selenium, vitamin E, ASAT and ALAT and on tissue selenium. *Acta vet. scand.* 20: 289–305.
- Teige, J., F. Saxegaard & A. Frøslie 1978. Influence of diet on experimental swine dysentery. 2. Effects of a vitamin E and selenium deficient diet supplemented with 3% cod liver oil, vitamin E or selenium. *Acta vet. scand.* 19. 133–146.
- Thomke, S., O. Dahl & K. A. Persson. 1965. Tocopherol and selenium in pigs rations, including an assessment of meat quality parameters. *Acta agric. scand.* 15. 262–274.
- Wastell, M. E., R. G. Ewan, M. W. Vorhies & V. C. Speer. 1972. Vitamin E for growing and finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 34. 969–973.
- Wegger, I., S. D. Tuncer, P. F. Jørgensen & K. Rasmussen 1978. Selenomsætningen hos svin. Retention og fordeling af <sup>75</sup>Semethionin og <sup>75</sup>Se-selenit efter peroral tilførsel. *Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk.* 21. 57–66.
- Wegger, I. & A. Ergün 1979. Mineralkstoffstatus hos svin bedømt ved analyse af levervæv. *Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk.* 22. 135–145.
- Wiener, G. 1979. Review of genetic aspects of mineral metabolism with particular reference to copper in sheep. *Livest. Prod. Sci.* 6. 223–232.

## Resumee af udenlandske artikler, udarbejdet af L.I.K.

(se også side 68, 106, 115, 116, 117 og 118)

### N-mineralisering, beregnede og målte værdier i udyrkede jorder

*Herlehy, M.: Nitrogen mineralisation in soils of varying texture, moisture and organic matter. I. Potential and experimental values in fallow soils. Plant and Soil 53 (1979) 255-267.*

Mineraliseringen af N fra jordens organiske bestanddele undersøges normalt ved inkuberingsforsøg i laboratoriet. Under markforhold er N-mineraliseringen påvirket bl.a. af jordens temperatur og vandindhold. I denne forsøgsrække blev N-mineraliseringen bestemt i laboratoriet og sammenlignet med den N-mineralisering, som fandtes i jorder, hvor temperatur og vandindhold varierede dagligt og i løbet af vækstperioden.

Der blev undersøgt 3 jordtyper og jord med henholdsvis højaktivt (prøver fra græsmark) og lavaktivt (prøver fra pløjemark) organisk stof. I forsøgsperioden var jordene udyrkede, og der blev udtaget prøver med ca. 2 ugers mellemrum.

Den beregnede, såvel som den målte, N-mineralisering var stigende fra sand, sandblandet ler til ler, og den var størst i jordprøver med højaktivt, organisk materiale. Under hele måleperioden fra april til november var den gennemsnitlige N-mineralisering for sand, sandblandet ler og ler hhv. 125, 225 og 225 kg N/ha. I løbet af vækstperioden var den målte N-mineralisering størst omkring 1. juni, hvorefter den var lav i juni og juli. Det sidste forklaredes ved, at N-immobiliseringen er størst i perioden med den højeste jordtemperatur. Fra august var N-mineraliseringen igen stigende indtil jordtemperaturen i november begyndte at falde. Skiftevis tørring og fugtning af prøverne var gunstig for N-mineraliseringen. Der var kun en begrænset sammenhæng mellem N-mineraliseringen beregnet efter

laboratorieforsøg og den målte N-mineralisering i marken. Sammenhængen var bedst, når jordernes vandindhold blev holdt konstant.

Jørgen Dissing Nielsen

### P-tilstanden bestemt ved 4 metoder i neutrale og kalkholdige jorder

*Bowman, R. A., Olsen, S. R. and F. S. Watanabe: Greenhouse evaluation of residual phosphate by four phosphorus methods in neutral and calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 42 (1978) 451-454.*

Til neutrale og kalkholdige jorder er ekstraktion med sure opløsningsmidler uegnede, fordi de overvurderer de pågældende jorders P-tilstand.

I den refererede afhandling har man bestemt jordernes P-tilstand ved 4 forsk. metoder: 1. Bikarbonat metoden, 2. Colwell metoden (modifikation af bikarbonat metoden), 3. Resin metoden og 4. Isotop ombytning med  $^{32}\text{P}$ .

Jordanalysetallene blev sammenlignet med P-optagelsen ved pottforsøg, hvor 23 jorder blev dyrket med græs. Der var en god sammenhæng mellem optagelsen af P og resultaterne af jordanalyserne. Korrelationen mellem P-optagelsen og jordanalysetallene fra bikarbonat-, Colwell-, resin- og isotopmetoden var henholdsvis 0,88, 0,92, 0,92 og 0,93.

Den foreliggende undersøgelse viste således, at bikarbonat- og resinmetoden er velegnede rutineanalyser, der angiver P-tilstanden i neutrale og kalkholdige jorder. Den lille forskel i korrelations-koefficienten vil næppe være af betydning for jordanalysetallenes vejledningsværdi under praktiske forhold.

Jørgen Dissing Nielsen.

# Gødningsforsyningen i Danmark I\*

## Landbrugsjordens næringsstofbalance

Kaj Skriver, landskonsulent

Indlægget koncentrerer sig til en analyse af tilførsels- og bortførselsmængderne af de vigtigste plantenæringsstoffer til landbrugsjorden.

I den samlede tilførsel af disse indgår foruden handelsgødning også de mængder næringsstoffer, der er til rådighed for husdyrholdet, og som stadig er af væsentlig betydning for gødsning af vore landbrugsjorder og dermed planternes næringsstofforsyning.

I tabel 1 er der med oplysninger fra en række kilder opstillet et budget over den gennemsnitlige tilførsel og bortførsel for en række makronæringsstoffer, der dels er gødningsstoffer, dels følgestoffer til handelsgødning og jordbrugskalk.

Opstillingen giver et billede af, hvorledes vi som gennemsnit vedligeholder jordernes gødningstilstand. En del af de størrelser for bortførsel, der er anført under afgrøder og udvaskning, vil for flere af næringsemnerne have nær sammenhæng med såvel naturligt forekommende reserver i jorden som tilførte mængder, hvorfor der er tale om gennemsnitstal med en betydelig variation.

Mængden af de gødningsstoffer, der anvendes i landbruget, baserer sig først og fremmest på resultater fra udbytteforsøg. Men for en vurdering af, om gødsningen er hensigtsmæssig også på længere sigt, er det ikke tilstrækkeligt, at de udbragte mængder sikrer optimal udbytte her og nu. Ganske vist kan nogle jorder for visse næringsstoffers vedkommende have en ganske betydelig stødpudeevne, således at udbyttet kan opretholdes også gennem en længere periode med skæv næringsstofftilførsel. Men en balanceberegning er nyttig til belysning af, om

der finder enten tæring på reserver eller overskudstilførsel sted i et uhensigtsmæssigt omfang.

Af opstillingen over tilførsel til marken fremgår tillige, hvilken betydning husdyrgødningen har i dækningen af behovet for de vigtigste plantenæringsstoffer.

Husdyrgødningen leverer ca.  $\frac{1}{4}$  af den totale kvælstofmængde, men fortsat godt halvdelen af de fosfor- og kaliummængder, der tilføres. Husdyrgødningen er heller ikke uvæsentlig for en del af de sekundære mikronæringsstoffer, ligesom den er en meget stor kilde for vedligeholdelsen af en række mikronæringsstoffer.

### *Handelsgødnings betydning for udbyttene*

Man kunne her stille spørgsmålet, hvilken indflydelse det ville have på udbyttet, om handelsgødning ikke var med i budgettet i tabel 1. – Forestillingen om, at handelsgødning ikke skulle anvendes, er jo ikke utænkelig for nogle!

Spørgsmålet kan der gives et ganske godt svar på ud fra mange af vore flerårige forsøgsserier, endvidere fra de langvarige gødningsforsøg på Askov Forsøgsstation og tilsvarende fra udlandet.

Landbruget ville uden handelsgødning, men med de rådighedsmængder af husdyrgødning, der er opført i tabel 1, omgående få udbyttet reduceret med 10–15 pct. og på kort sigt med ca. 20 pct.

Men uden handelsgødning vil der kun en kort tid være de nuværende næringsstoffer til rådighed i husdyrgødningen. Næringsstoffkredsløbet vil cirkulere på et stadigt lavere

\*Indlæg ved konsulentmødet 1980

Tabel 1. Budget for makronæringsstoffer (1974/75–1978/79).  
Gns., kg pr. ha pr. år.

	N	P	K	Mg	Ca	S	Na
<i>Til marken fra:</i>							
Handelsgødning	125	20	49	7*	240*	21	3
Husdyrgødning	53	22	58	9	27	13	12
Nedbør	12	–	3	3	8	16	30
Bælgplanter og bakterier	20	–	–	–	–	–	–
Sum	210	42	110	19	275	50	45
<i>Fra marken til:</i>							
Afgrøde	135	18	80	9	18	15	11
Vandløb	15	0,05	5	5	127	28	16
Nedsivning/ophobning	15	24	25	5	130	7	18
Atmosfære	45	–	–	–	–	–	–
Sum	210	42	110	19	275	50	45

\*Heraf fra jordbrugskalk: 2 kg Mg, 180 kg Ca.

Kilder:

Aslyng, H. C. (1976).

Andersen, C. Elm, 1978: Ugeskrift for Jordbrug nr. 19.

Andersen, C. Elm, 1979: Ugeskrift for Jordbrug nr. 26.

Kjellerup, V., og A. Dam Kofoed, 1979: Tidsskrift for Planteavl 83, 330–348. 1980. Personlig meddelelse.

Jørgensen, V., 1979: Statens Planteavlsmøde.

Danmarks Statistik 1979: Meddelelse 9.

og lavere niveau med et følgelig lavere udbytte, – og iøvrigt også med forringet afgrødekvalitet til følge. Selv med indsættelse af biologiske forsyningsmåder, dyrkning af bælgplanter, grøngødningsafgrøder og lignende bestræbelser, som landbruget helt naturligt ville sætte ind i en mangelsituation, så ville sådanne ændrede dyrkningsmetoder ikke kun hindre, at udbyttet i løbet af en årrække ender på et niveau, der i bedste fald kun er ca. halvdelen af det nuværende og på meget lang sigt kun en trediedel heraf eller lidt over udgangspunktet for snart 100 år siden.

Det er derfor uden mening at tale om jordbrug uden kompensationsgødning, – medmindre man da accepterer, at jordens

befolkning skal ernæres endnu dårligere, end det allerede er tilfældet.

Omvendt er ønsket om en stor landbrugsproduktion ingen hindring for, at en sådan gennemføres ud fra økologiske principper, herunder også hensyntagen til samfundets prioritering af ressourceforbruget.

## Gødningsstoffer

### Kvælstof

Der har gennem de sidste 25 år været en konstant og betydelig stigning i kvælstoftilførselen med handelsgødning. Også tilførselen gennem husdyrgødning er steget med

det resultat, at den samlede kvælstoftilførsel fra tiden før 2. verdenskrig og til i dag er ca. 4-doblet.

Denne stigning har der været flere grunde til, og blandt de vigtigste er de skete ændringer i afgrødefordelingen samt overgangen fra kløvergræs til de rene græsarter, som tilføres store kvælstofmængder.

Det kan dog ikke umiddelbart afvises, at den gennemsnitlige mængde kvælstof pr. ha i nogle år efterhånden kan være vel rigelig, fordi et af de primære problemer for ansættelsen af de rette kvælstofmængder netop er de betydelige variationer, der alt andet lige er i kvælstofbehovet fra år til år. Desuden savnes der praktiske metoder til vurdering af kvælstofbehovet fra mark til mark i lighed med, hvad der kendes fra f.eks. fosforsyre- og kaliumtal.

Der arbejdes derfor på at videreudvikle og forbedre de kvælstofprognoser, der nu er i funktion, og som – hvis de følges – i udstrakt grad kan imødegå disse årsvariationer i kvælstofbehovet. – En variation, der har stor betydning for det økonomiske udbytte, men også for de to kilder for kvælstoftab, der under bortførselen er opført som udvaskning og tab til atmosfæren.

Ialt 60–70 kg N pr. ha eller ca. en trediedel af gødningstilførselen går her tabt i kvælstofkredsløbet. Det er tab, der først og fremmest er jordbrugerens økonomiske problem. Dette gælder også de 15 kg, som i gennemsnit tabes i form af nitratkvælstof via drænen til vandløb. Dels er dette tab, ligesom tabet til atmosfæren, en næsten uundgåelig omkostning ved plantedyrkning under vore klimaforhold, – dels er udledningen via drænvandet af en størrelse, der ikke kan udlægges som en trussel mod vandløbskvaliteterne, bl.a. fordi udledningen også sker på årstider, hvor andre betingelser for eutrofiering ikke er tilstede.

Nu er det ikke alt nedsivende nitratkvælstof, der opfanges af drænene. En mindst lige så stor part nedsiver mellem drænene, og på udrænet jord kan denne nedsivning til

dybere liggende lag anslås til ialt ca. 30 kg N pr. ha pr. år.

En væsentlig part, og under de fleste forhold hele denne mængde, vil blive denitrificeret, inden den når grundvandspejlet, og indgår derfor som en del af de 45 kg, der som luftformige kvælstofforbindelser, dinitrogenoxid og elementært kvælstof, tabes til atmosfæren. Den øvrige del af de 45 kg er denitrificeringstab mellem plovfureddybde og drændybde, dels tab under de biologiske processer overligt i jorden.

### *Fosfor*

Fosfor udvaskes ikke, og mere end halvdelen af de tilførte mængder ophobes til forbedring af jordens fosfortilstand, hvilket har resulteret i en generel stigning i fosforsyretallene på 2–3 enheder gennem de sidste 30 år.

Stigningen svarer imidlertid kun til, at ca. halvdelen af overskudstilførselen genfindes i fosforsyretallene eller den plantetilgængelige fraktion af jordens fosforreserver. Den anden halvdel overgår til meget tungt tilgængelige forbindelser, og efter at vore landbrugsjorder nu er i en stærkt forbedret fosfortilstand kan der generelt anbefales en afdæmpet fosfortilførsel.

### *Kalium og magnesium*

Også i kaliumtilførselen er der mere end balance, hvilket er resulteret i en stigning i kaliumtallene på de jorder, der er i stand til at tilbageholde dette næringsstof.

Overgangen fra lav- til højprocentige kaligødninger med et lavere indhold af magnesium som følgestof har ofte været fremført som uheldigt for jordernes magnesiumtilstand. De lavprocentige kaligødningers bidrag til magnesiumtilførselen har dog altid været beskedent.

Gennem tilsætning til PK- og NPK-gødninger er tilførselen af magnesium med handelsgødning nu øget fra 1 til 5 kg pr. ha pr. år. Forbruget af disse gødninger er imidlertid koncentreret til de magnesiummanglen-

de jorder i Jylland. Dette forhold genspejler sig i magnesiumtallene, som viser stigning i Jylland, men fald på Sjælland og navnlig på Lolland-Falster.

### Følgestoffer

Tilførselen af *calcium* med jordbrugskalk er i dag tre gange større end med handelsgødning. Udvaskningen af calcium er betydelig, og calciummangel kunne være tænkelig. Men de ofte helt manglende merudbytter for tilførsel af jordbrugskalk samt f.eks. flydende ammoniaks overlegenhed over for kalksalpeter, tyder dog ikke på calciummangel som noget almindeligt forekommende.

Siden markedsføringen af NPK-gødninger satte ind, har *svovl*-tilførselen været svagt faldende. Tilførselen med nedbør samt luft er betydelig, og da undersøgelser har vist, at planterne kan optage hele den nødvendige svovlmængde som svovldioxid fra luften, spiller tilførselen af svovl med gødninger en underordnet rolle. Af samme grund kan formodninger om, at anvendelsen af NPK-gødning skulle kunne medføre svovlmangel, ikke bekræftes.

Tilførselen af *natrium* som følgestof til handelsgødning er derimod reduceret meget stærkt gennem de sidste 15–20 år. Også tilførselen gennem husdyrgødning er reduceret, hvilket skyldes, at afgrødernes natriumindhold er halveret inden for de sidste ca. 30 år.

Den atmosfæriske tilførsel af natrium spiller dog en langt større rolle, end tilførselen med handelsgødninger nogen sinde har gjort. Tilførselen fra luften varierer imidlertid betydeligt. Den udgør i de vestlige egne af landet ca. 50 kg pr. ha pr. år, men aftager mod øst til ca. kun en trediedel heraf.

### Mikronæringsstoffer

For alle mikronæringsstofferne i tabel 2 gælder det, at der tilføres betydeligt større mængder, end der bortføres med afgrøderne. Bortset fra kobber og tildels bor er husdyrgødning her en helt dominerende leverandør, og derfor kan jordernes indhold af mikronæringsstoffer fra ejendom til ejendom godt være mere nuanceret end med f.eks. fosfor og kalium, afhængig af om der er husdyrgødning til rådighed eller ej.

*Kobber* er ikke et naturligt følgestof til nogen af handelsgødningerne, men den tilsætning, som begyndte først i 60'erne, og som nu andrager godt 200 g pr. ha pr. år, var

Tabel 2. Budget for mikronæringsstoffer (1974/75–1978/79).  
Gns., g pr. ha pr. år.

	Cu	Mn	B	Zn
<i>Til marken fra:</i>				
Handelsgødning	210	110	80	35
Jordbrugskalk	2	100	2	10
Husdyrgødning	150	550	55	450
Nedbør	18	100	30	150
Sum	380	860	165	645
<i>Fra marken til:</i>				
Afgrøde	30	400	60	250
Vandløb	3	35	10	45
Nedsivning/ ophobning	347	425	95	350
Sum	380	860	165	645

Kilder:

Andersen, C. Elm, 1978: Ugeskrift for Jordbrug nr. 19.

Andersen, C. Elm, 1979: Ugeskrift for Jordbrug nr. 26.

Kjellerup, V., og A. Dam Koføed, 1979: Tidskrift for Planteavl 83, 330–348. 1980. Personlig meddelelse.

Jørgensen, V., 1979: Statens Planteavlsmøde. Danmarks Statistik 1979: Meddelelse 9.

i en årrække oppe omkring de 400 g pr. ha pr. år. Også kobbertilførselen med staldgødning er steget stærkt, navnlig gennem gødning fra fedesvin, som er rig på kobber, siden der i begyndelsen af 70'erne har været tilsat betydelige mængder kobbersulfat i foderblandinger til fedesvin.

Anvendelsen af de kobberholdige gødningstyper er imidlertid meget skævt fordelt i landet. De anvendes hovedsageligt i Jylland, hvilket også oprindeligt var nødvendigt, og her er gennemført en sådan forbedring af jordernes kobbertilstand, at den bevidste kobbertilsætning til handelsgødninger efter anbefaling nu er blevet væsentligt nedsat. Derimod er der grund til at tage de kobberholdige gødningstyper i større anvendelse på øerne, end det hidtil har været tilfældet.

Bortilførselen med handelsgødning sker ligeledes og fortrinsvis ved en bevidst tilsætning af bor til dansk og norsk produceret NPK-gødning med det resultat, at vore jorder som gennemsnit også er i en udtalt positiv borbalance.

Tilførselen af *mangan* som følgestof i handelsgødning har altid været lav og uden betydning. Tilførselen sker ved udsprøjtning af ren mangansulfat, men ellers er husdyrgødning den store leverandør. Dette gælder også *zink*tilførselen, og især siden tilsætning af zink til kvæg- og svinefoderblandinger blev øget betydeligt i 50'erne. Den ulige fordeling af husdyrgødning imellem landbrugene kan dog indebære, at mangler på disse to næringsstoffer ikke kan udelukkes under visse driftsformer.

Men alt i alt understreger beregningerne, at vore jorder gennemgående er i en meget positiv balance med hensyn til mikronæringsstoffer.

### Sammenligning med andre lande

I tabel 3 er der opført en sammenligning med andre vesteuropæiske landes forbrug af

Tabel 3. *Næringsstoffilførsel i kg pr. ha (1977/78).*

	N	P	K
Danmark:			
Handelsgødning	125	20	49
Husdyrgødning	58	22	58
Ialt	185	42	107
Norge:			
Handelsgødning	113	28	72
Husdyrgødning*	44	18	63
Ialt	157	46	135
Sverige:			
Handelsgødning	69	17	29
Husdyrgødning*	21	9	30
Ialt	90	26	59
Vesttyskland:			
Handelsgødning	100	29	74
Husdyrgødning*	50	21	70
Ialt	150	50	144
Holland:			
Handelsgødning	217	18	42
Husdyrgødning*	116	53	155
Ialt	333	71	197
Belgien-Luxembourg:			
Handelsgødning	114	31	82
Husdyrgødning*	86	38	115
Ialt	200	69	197
U.K.			
Handelsgødning	64	10	19
Husdyrgødning*	35	15	50
Ialt	99	25	69
Frankrig:			
Handelsgødning	57	25	40
Husdyrgødning*	32	14	66
Ialt	89	39	106

\*Beregnet efter aktuel husdyrbestand, men danske normer. Kilde: Statistisk Årbog 1979.

hovednæringsstofferne kvælstof, fosfor og kalium. Sammenligningen omfatter også husdyrgødning i forsøg på at gøre billedet så fuldstændigt som muligt.

Data for husdyrgødningsmængder og -indhold i andre lande er imidlertid ikke umiddelbart til rådighed, og beregningsmetoderne er iøvrigt også noget forskellige fra land til land. Derfor er der i beregningerne anvendt den aktuelle husdyrbestand, men danske normer for staldgødningsmængder og -næringsstofindhold, og det er næppe helt korrekt for alle husdyrarter og alle lande. Men resultaterne viser, at Danmark, i forbrug gennem handelsgødning, ligger næsthøjest i kvælstofanvendelsen pr. ha, som nr. 4 i fosfor og nummer 5 i kalium pr. ha af disse 8 lande. Medtages husdyrgødningen falder Danmark tilbage på en 3. plads i kvælstof – og en 5. plads for både fosfor- og kaliumforbruget pr. ha.

Denne midterposition er naturligvis ikke noget kriterie for, at der her i landet gødes mere afbalanceret end andre steder. Modsat afkræfter det heller ikke beregningerne i tabel 1, der underbygger, at den gødskning, der gennemføres med forskellige næringsstoffer som en gennemsnitsbetragtning er hensigtsmæssig, idet der med bemærkning om en lidt rigelig fosfortilførsel er en passende balance mellem total tilførsel og -bortførsel.

### **Bedre gødskning – kræver bedre vurderings- og planlægningsmetoder**

Man har på det seneste stillet spørgsmålet om, hvilke konsekvenser, mulige drastiske stigninger i gødningspriserne ville medføre på det generelle gødskningsniveau her i landet.

Under forudsætning af, at det nuværende

forbrug er økonomisk optimalt, skal der imidlertid ret betydelige prisstigninger til for at reducere de økonomisk optimale mængder med f.eks. 10 pct. Lønsomheden i gødningsanvendelsen vil naturligvis blive dårligere, hvorfor den psykologiske virkning af store prisstigninger også let vil kunne medføre en større nedgang i gødningsanvendelsen, end prisforhøjelser alene betinger.

Derimod er der både i den nuværende situation og især under forringede relationer mellem afgrødepris og gødningspris mange steder penge, både at spare og tjene, gennem en mere nuanceret gødskning efter gødningstal og især efter rådighedsmængde af husdyrgødning. Forudsætningen er en bedre og mere detaljeret gødningsplanlægning, der tager hensyn til flere faktorer, end der ellers normalt inddrages, og her kan hjælpemidlet bla. være en planlægning ved hjælp af EDB-systemer.

Andre muligheder for en mere præcis gødskning ligger i en udvikling af det før nævnte prognosearbejde for ansættelse af kvælstofmængderne, ligesom der nok også er mulighed for i højere grad at hente vejledning gennem bladanalyser og planternes ernæringstilstand.

Også mere rationel gødningsudbringning, bl.a. ved placering, er en oplagt mulighed, og i nogle tilfælde er også deling af kvælstof i relation til pladanalyser en realistisk mulighed for opnåelse af øget effekt af de tildelte gødningsmængder.

Derfor er det også i høj grad disse emner, som i disse år er under belysning og afprøvning i det landøkonomiske forsøgsarbejde. Dette arbejde udføres i udstrakt grad af rådgivningstjenesten, som tillige har et stort ansvar for, at det meget vigtige hjælpemiddel, som handelsgødning er til opnåelse af en stor og kvalificeret planteproduktion, bliver udnyttet så effektivt som muligt og anvendt så ansvarsfuldt som muligt.

# Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet \*

## Jordbrugserhvervets krav

Jørgen Skovbæk, sekretariatschef, og Hans Helge Pedersen, fuldmægtig, de samvirkende danske Landboforeninger

### Indledning

Jordbrugserhvervenes krav til uddannelsen af rådgivere har både en *kvantitativ* og en *kvalitativ* side. Tidligere gik diskussionen overvejende på det kvalitative, altså uddannelsens struktur og indhold. I de senere år er den drejet over på det kvantitative, og for tiden er det som bekendt sådan, at mangelen på kandidater er et betydeligt problem for erhvervene.

Det efterfølgende drejer sig mest om forholdene inden for landboforeningerne og husmandsforeningerne, altså de landøkonomiske foreningers konsulentvirksomhed. Men kravet om at uddanne *rådgivere* kommer fra mange andre. Fra firmaer inden for det, der betegnes den agroindustrielle sektor, fra kreditinstitutioner, fra firmaer og bistandsorganisationer, der udfører projekter i udviklingslande o.s.v. Alt i alt er rådgivningsområdet langt det største funktions-

Tabel 1. Antal agronomer og hortonomer ansat i konsulenttjenesten (Statstilskudsberettigede stillinger)

Fagområde	1969	1979
Planteavl	249	229
Kvæg	} 165	118
Svin		58
Kvæg og svin		29
Fjerkræ	16	16
Heste	3	4
Får	-	1
Bygninger og maskiner	37	53
Driftsøkonomi	275	363
Erhvervs- og samfundsrådgivning	-	3
Ungdomsarbejde	19	23
Ialt landbo- og husmandsforeningerne	766	897
Pelsdyravlen	13	14
Gartneriet	22	29
Frugtavlen	10	9
Haveselskaberne	27	21
Agronomer og hortonomer ialt	838	970

\*Indlæg ved konsulentmødet 1980.

område, som Landbohøjskolen skal uddanne agronomer og hortonomer til.

## Behovet for agronomer

Siden landbrugets organisationer begyndte at ansætte rådgivere for godt 100 år siden, er antallet af konsulenter vokset støt. *Tabel 1* viser udviklingen i de sidste 10 år. Bemærk, at det er en opgørelse af antal *statstilskudsberettigede* stillinger. I 1979 vil der på enkelte områder være lidt flere rådgivere, end tabellen viser, fordi nogle foreninger har ansat folk uden statstilskud. Til gengæld er der af de angivne 363 stillinger inden for driftsøkonomi mellem 20 og 30, der i øjeblikket er ubesatte på grund af mangel på agronomer, og det til trods for, at behovet er meget stort.

Holder vi os til landbruget – og det vil stort set også sige agronomerne – så er der i dag en bestand af rådgivere på ca. 900. Det årlige behov til *vedligeholdelse* af denne bestand afhænger af aldersfordelingen, flytninger mellem dette og andre beskæftigelsesområder o.s.v. Men antagelig er der et *gennemsnitligt* behov på 30–40 om året til vedligeholdelse. Udviklingen fra 1969 til 1979 viser, at der desuden er sket en *udvidelse* svarende til 20–25 pr. år – d.v.s. et årligt behov på 50–60 agronomer alene til konsulenttjenesten. Hertil kommer, at efterspørgselen efter agronomer fra arbejdsgivere uden for de landøkonomiske foreninger er steget.

Derfor er det klart, at de sidste 5 års kandidatproduktion på ca. 50 om året er utilstrækkelig. Der er brug for ca. det dobbelte. Vi vil nok ikke opleve samme udvidelse af rådgivningsarbejdet i 80'erne som i 70'erne. Meget vil afhænge af den politiske udvikling. Men hvis den ikke sætter landbruget helt i stå, vil der stadig være grundlag for en aktivitetsudvidelse.

Et andet aspekt, som er både kvalitativt og kvantitativt, er de dimitterede agrono-

mers fordeling på *hovedfagområde*. I 70'erne er der sket et drastisk fald i antallet af agronomstuderende med *økonomi* som hovedinteresse. Danmarks Jordbrugsvidenskabelige Kandidatforbund har ladet udarbejde en rapport om økonomiuddannelsen og økonomikonsulentmangelen. Konklusionen var, at der i de kommende år er brug for ca. 50 agronomer årlig alene på det økonomisk-administrative område. Det forudses i rapporten, at der vil blive uddannet ca. 10 om året.

M.h.t. det kvantitative aspekt af rådgiveruddannelsen er *konklusionen* derfor meget klar: Erhvervets krav er, at der dimitteres væsentlig flere kandidater end nu. Det er ydermere et krav, at de uddannes inden for de *fagområder*, erhvervet har brug for dem på. Det vil først og fremmest sige flere med økonomi som speciale, men der har også været mangel på andre fagområder.

## Kvalitative krav til uddannelsen af rådgivere

De *kvalitative* krav til rådgivernes uddannelse udspringer af de *opgaver*, der skal bestrides i rådgivningstjenesten. Dette er et stort emne. Her skal blot peges på den formelle, men ikke desto mindre godt dækkende, formulering af rådgivningstjenestens opgaver i landboforeningerne. Den er angivet på tabel 2.

Går man de 6 punkter efter og spekulerer over, hvad de indebærer, bliver der klart, at der er en stor *spændvidde* i kravene til rådgivningstjenesten. Den skal holde landbrugerne *orienteret*. Den skal kunne give dem *efteruddannelse*, og den skal ikke mindst kunne yde en højt kvalificeret *driftslederbistand*. D.v.s. bistand til at opstille præcise *beslutningsgrundlag*, til at *gennemføre* driftsændringer, og til at *følge dem op* med produktionskontrol og produktionsstyring.

Det er ikke mindst disse sidstnævnte typer af opgaver, der er årsag til, at behovet for

Tabel 2. Rådgivningstjenestens opgaver for den enkelte landmand og for erhvervet

1. Formidle viden om produktionsmetoder og produktionsøkonomi til erhvervets udøvere.
2. Yde direkte vejledning overfor erhvervets udøvere i konkrete valgsituationer vedrørende landbrugsproduktionens tilrettelægning og gennemførelse.
3. Forestå registrering og bearbejdning af teknisk-økonomiske data som grundlag for løbende driftskontrol i den enkelte bedrift.
4. Gennemføre analyser, afprøvninger og tilpasninger under praktiske forhold.
5. Tilrettelægge uddannelses tilbud, der opfylder landmændenes behov for livslang faglig uddannelse.
6. Fungere som bindeled mellem det praktiske erhvervs udøvere og landbrugets forsknings- og forsøgsinstitutioner.

rådgivning er vokset i de sidste 5 år. Mangel på kandidater med driftsøkonomi og husdyrproduktion som speciale har i den forbindelse været meget uheldig, idet den har været medvirkende til, at en del landmænd ikke har fået den rådgivning, de havde brug for, før de gik igang med de store investeringer. Den samme mangel er i dag medvirkende til, at rådgivningstjenesten ikke i det omfang, det er påkrævet, kan give vejledning til de kriseramte landmænd, der har brug for at få gennemanalyseret deres drift og finansiering og for at få rådgivning om, hvordan de kan sanere virksomheden eller komme ud af den så skånsomt som muligt.

Alt i alt må det siges, at rådgivningstjenesten rummer et både ambitiøst og krævende sæt af opgaver. Særlig i en tid som nu, hvor landmændenes behov for individuel hjælp er kolossalt, løber rådgivningstjenesten da også ind i det problem at midlerne ikke rækker til at opfylde målene så godt, som man kunne ønske. På den anden side er det meget klart,

at erhvervets behov for netop de mere krævende rådgivningsydelser er værdig stort.

*Den enkelte rådgiver* kan ikke yde en bistand af denne dybde og rækkevidde. Men *rådgivningstjenesten* kan, når den er rigtigt organiseret, og når de enkelte rådgivere opfylder de kvalitative krav, deres job er baseret på. Disse krav er betydelige, for det er i dag ikke nogen let opgave at være en god rådgiver.

På den anden side er det ret enkelt at definere de kvalitative krav til en god rådgiver, og det er en stor fordel, fordi det gør det muligt for den, der vil uddanne sig til rådgiver, at lægge en målbevidst plan for uddannelsen. Det indebærer også den fordel, at de organisationer, der har ansvaret for rådgivningen, kan stille klare anbefalinger op om de kvalifikationer, der er brug for.

I tabel 3 er nævnt 3 væsentlige krav, som bør tilgodeses i uddannelsen til rådgiver.

*For det første* en velfunderet faglig viden – teoretisk som praktisk – inden for et *hovedfagområde*. Med velfunderet menes, at der

Tabel 3. Tre vigtige krav til rådgiver.

Gennem sin uddannelse skal en god rådgiver erhverve:

1. Velfunderet faglig viden på sit hovedfagområde. D.v.s. relevante grundfag samt fagområdet anvendte fag.
2. Alsidig orientering om tilgrænsende landbrugsfag.
3. Evne til at bruge sin viden til løsning af praktiske problemer, herunder evne til at kommunikere effektivt med landmænd.

skal være grund under fødderne – de anvendte fag skal være underbygget med de relevante biologisk-naturvidenskabelige grundfag. Det er klart, at disse kvalifikationer helt overvejende skal erhverves ved studiet på Landbohøjskolen. Lige så klart er det, at jo bedre en studerende ved optagelsen er kendt med de praktiske forhold, landbrugsproduktionen foregår under, jo bedre kan fagene på skolen forstås i en meningsfuld sammenhæng.

For det andet en alsidig orientering om tilgrænsende landbrugsfag. Det letter deltagelsen i tværfagligt samarbejde, og det giver et overblik, som er nødvendigt for at placere sit eget speciale i en produktionsøkonomisk sammenhæng. De fleste, der bevæger sig på specialiseringens nødvendige vej, erkender nok, at dette er et svært krav at tilgodese. Det kan gøres i begrænset omfang ved at supplere sit hovedfagsområde på Landbohøjskolen med nogle vigtige anvendte fag fra tilgrænsende områder. Også ophold på en driftslederskole – altså en almindelig landbrugsskole – er velegnet til at give bredde. Endelig skal fremhæves, at der er rige muligheder i den efteruddannelse, der tilbydes, fortrinsvis på Tune Landboskole.

For det tredje evne til at nyttiggøre sin viden til løsning af praktiske problemer, herunder evne til at kommunikere med landmænd. Dette krav kan ikke tilgodeses på Landbohøjskolen. Det kræver altså, at den, der uddanner sig til rådgiver, lægger andre elementer ind i sin uddannelsesplan. Der er også mange spændende muligheder. Den bedste er helt sikkert et praktikophold. Når det drejer sig om at lære, er der nu engang ingenting, der kommer på siden af at deltage i det virkelige liv. Og den *virkelighed*, der er både Landbohøjskolens og rådgivernes eksistensberettigelse, den udfolder sig ikke på Frederiksberg, men ude i markerne, i staldene, i drivhusene og ved landmændenes skriveborde.

Men der er også andre muligheder for at erhverve kvalifikationer på dette område.

Nævnes kan landbrugsskoleophold, volontørtjeneste og deltagelse i pædagogisk kursus på Tune.

Det er de opgaver og krav, som her kort er resumeret, der ligger bag landboorganisationernes standpunkter i spørgsmålet om uddannelse af rådgivere. Blandt andet er ønsket om at sikre sammenhæng i de studerendes valg af grundfag og anvendte fag, samt vægten på praktik og landbrugsskoleophold klart begrundet i funktionskravene.

Agronommangelen fører naturligt til overvejelser om, hvorvidt man i fremtiden kommer til at satse på *landbrugsteknikere* til at overtage væsentlige dele af rådgivningsarbejdet, sådan som det kendes i nogle andre lande, bl.a. i Holland, hvis landbrugsmæssige formåen vi har stor respekt for. Men som de landøkonomiske foreningers rådgivningsopgaver er lagt op i dag, er de i hovedsagen baseret på agronomer. Der er utvivlsomt grundlag for øget ansættelse af landbrugsteknikere i det faglige arbejde, men en virkelig *omvæltning* af arbejdsfordelingen vil kun ske, hvis de konsulentansættende foreninger kommer til den erkendelse, at agronomerne – kvantitativt eller kvalitativt – ikke kan fylde pladserne.

### Afslutning

70'erne har været en brydningstid for agronomuddannelsen. »Manden fra ploven« blev i stort omfang afløst af drengen og pigen med studenterhuen. Den faste, uomgængelige studieplan, som man måtte igennem, enten man havde interesse for fagene eller ej, blev afløst af et »fagcafeteria«, hvor den enkelte alt efter sin appetit kan vælge og vrage mellem retterne, og endda bestemme rækkefølgen, de indtages i.

Oplevet fra en placering i landbrugets organisationer har dette forløb givet anledning til blandede følelser. I forholdet til Højskolen som institution og til det nye ressortministerium, undervisningsministeriet, har skuffelserne været i overtal. Skuffelse over, at det ikke endnu har vist sig muligt ved op-

tagelse af studerende at sikre en rimelig fortrinsstilling til dem, der har brugt tid på en praktisk foruddannelse. Og skuffelse over, at højskolen så at sige har benyttet lejligheden til at lægge afstand mellem sig og erhvervet.

Oplevelsen af 70ernes agronomstuderende har været en blanding af glæder og skuffelser. Glæder over, at man tit har mødt studerende, som har brugt deres nyvundne frihed med en vældig åbenhed og initiativrigdom. Og sandelig også glæde over, at der stadig er kommet agronomer ud, som både har haft den faglige ballast og gå-på-modet til at tage fat på de mangeartede opgaver, som en rådgiver kommer ud for.

Skuffelserne i oplevelsen af de studerende er, at man i 70erne har set umiskendelige tegn på *fremmedgørelse* mellem dem og erhvervet. Den kommer til udtryk som til tider åbenlys mistro til motiverne hos erhvervet, og særlig hos dets organisationer. Den kommer også til udtryk i en nærtagende fingrene-væk-fra-vores-skole holdning, som virker deprimerende, når man møder den.

I mange tilkendegivelser fra studerende spores også en rodløshed i forhold til erhvervet, og en tvivlrådighed om deres egen placering, som må være svær at leve med.

*Tvivl* kan være en god ting. Tvivl om, hvorvidt de kendte metoder nu også er de rigtige, må vel endda siges at være et godt udgangspunkt for at kaste sig over arbejdet på skolen. Men hvis ikke tvivlen afløses af *afklaring* og *målbevidsthed*, så bliver den en belastning. Og hvis tvivlen fører til, at man fremmedgør sig over for producenterne og erhvervene, så er man inde på et spor, som i hvert fald ikke er i overensstemmelse med de formål, landbohøjskolen har tradition for at tjene.

I 80erne har vi, langt mindre end i 70erne, råd til at tale forbi hinanden, endsige modarbejde hinanden. På vort område, jordbruget, er der ingen realitet i problemstillingen om, hvorvidt forskningen og den højere uddannelse er for *samfundet* eller for *erhvervet*. Den bedste hjælp, landbohøjskolen og dens kandidater kan yde det danske samfund, er nemlig at bidrage til opretholdelsen af produktive og tilpasningsdygtige jordbrugserhverv. Hertil er uddannelsen af rådgivere vigtig.

I jordbrugserhvervene har vi unægtelig meget betydelige erfaringer med rådgivningsarbejde, og vi er parate til at bidrage med disse erfaringer, når det gælder om at gøre uddannelsen af rådgivere så god som mulig.

# *Praktiske medlemsfordele i Landhusholdnings- selskabet*

Selskabets godt 3000 medlemmer\* modtager hvert år:

Landbrugsårbog (Udgives på foranledning af landbrugsministeriet og indeholder ajourført oversigt med adresser over landbrugets institutioner og organisationer samt enkeltpersoner med tilknytning til landbruget. Udkommer medio april).

Landhusholdningsselskabets Lommekalender (med 18 sider landbrugsstof)

Tidsskrift for Landøkonomi (6 numre årligt)

Rabattilbud på nye bøger fra Landhusholdningsselskabets Forlag

Medlemmerne af Landhusholdningsselskabets Bogklub modtager hvert år i december 2–3 nye landbrugsbøger:

Alt det nyeste (landbrug, havebrug og husholdning)

1–2 landbrugsbøger (skiftende emner efter særlig turnus)

Rabattilbud på nye bøger fra Landhusholdningsselskabets Forlag

\* Ny »Fortegnelse over selskabets præsidium, bestyrelsesråd, akademiråd, udvalg og medlemmer« er udkommet marts 1980.

# Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet\*

## Landbohøjskolens intentioner

H. C. Aslyng, Rektor

En vurdering af den fremtidige beskæftigelse for hortonomer og agronomer fører til følgende fordelingsmønster omkring år 2000:

Jordbrugsrådgivere	25%
Stat, amt og kommune	25%
Industri og handel	25%
Andet	25%

Er en kandidats virketid 40 år, vil dimitterede 1980 være i bedste alder omkring år 2000. Kandidater fra senere år kan virke tilsvarende ud over år 2020.

Det almene uddannelsesniveau er øget og øges fremdeles. Der specialiseres mere og mere også i jordbrug. Kandidaternes uddannelsesniveau må derfor være højt og af grundlæggende karakter med relation til forekommende beskæftigelsesområder. På jordbrugets rådgivningsområde skal kandi-

dat og jordbruger supplere hinanden bedst muligt. Uddannelsen skal kunne bære stærk udbygning og ombygning gennem 40 år.

Hortonom- og agronomuddannelsen må søges gennemført inden for et begrænset antal år. Det er velmotiveret, at uddannelserne fra 1972 baseres på matematisk studentereksamen eller HF med tilvalg matematik, fysik og kemi. Der tilstræbes endvidere lige muligheder for kvinder og mænd fra land og by.

Fra 1972 blev begge studier tillige valgfrie med hensyn til såvel erhvervspraktik som kurser ved højskolen. I de 80–90 point, der kræves for opnåelse af kandidatgrad kan medregnes maksimalt 6 point for 12 måneders praktik, og der kan medregnes 6 point for 6 mdr.s fagskole.

I fig. 1 er vist den aftagende procentdel studerende, der ved optagelsen har haft mindst 6 måneders praktik. Der er ikke tal

*Landbohøjskolens nye undervisningsbygning.*



\*Indlæg ved konsulentmødet 1980.

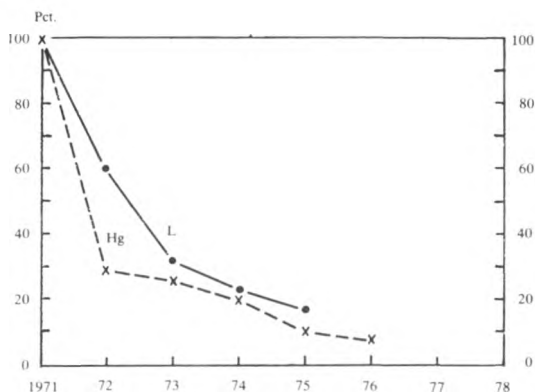


Fig. 1. Procent studerende, der ved optagelsen har haft mindst 6 måneders praktik.

for de seneste år, men det er antagelig ca. 10%. I studietiden tager godt halvdelen  $\frac{1}{2}$ –1 års praktik. Det antages, at 60–70% af kandidaterne har haft mindst 6 måneders praktik. Det skal også anføres, at ca. 50% af landbrugsstuderende er fra landbohjem og at ca. 15% af havebrugsstuderende har gartneritilknytning.

I fig. 2. er vist procent dimitteret 4 år efter optagelsen på studierne beregnet som 3 års glidende gennemsnit. Med valgsystemets indførelse forekommer et markant fald i procenttallet. Dersom faldet alene var forårsaget af  $\frac{1}{2}$ –1 års praktik i studietiden for halvdelen og  $\frac{1}{2}$ –1 års volontørtjeneste for halvdelen eller ialt gennemsnitligt højst 1 år længere studietid, skulle det lave procenttal være af midlertidig karakter. Det bemærkes, at procenttal for Hg\* kan være reduceret af overgang til andet studium.

Økonomiske vanskeligheder og derfor nødvendigt erhvervsarbejde samt skema-vanskeligheder og usikkerhed i forbindelse med valgsystemet kan dog også være medvirkende årsag til det endnu lave procenttal, der for tiden iøvrigt forekommer ved de fleste højere uddannelser.

\* Havebrugsstudiet, linier for gartneri og frugtavl, betegnes Hg, og landbrugsstudiet betegnes L. Kandidatgraderne er henholdsvis hortonom og agronom.

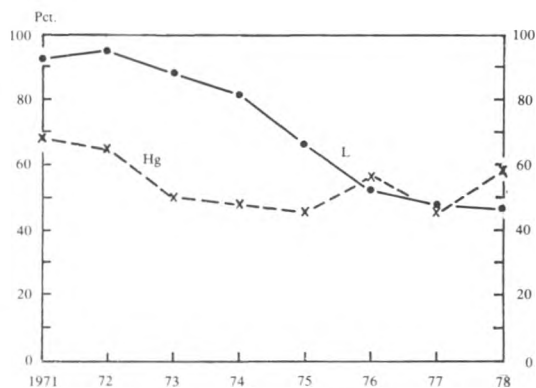


Fig. 2. Kandidater dimitteret i procent af studerende optaget 4 år tidligere, beregnet som glidende gennemsnit af 3 år.

Det foreslås her, at studiet udvides til en normeret 5-årig KVL uddannelse, hvoraf det første år anvendes til en fagrelevant, kombineret og fleksibel uddannelse ved gartneri eller landbrug og kurser ved havebrugs- eller landbrugsskole også omfattende orientering om studierne ved KVL. Ansøgere, der har erhvervet tilsvarende uddannelse kan optages direkte til det teoretiske studium ved KVL.

Dette første år giver et bedre grundlag for det efterfølgende 4-årige valgfrie studium, der da heller ikke skal afbrydes af praktik, men gerne af volontørtjeneste, så det ialt bliver et 5–6-årigt studium. Der er ikke tilstrækkelig effektivitet i den nuværende ordning.

Valgstudiet ved KVL virker udviklende og motiverende for såvel studerende som lærere. Det giver mange gode kombinationsmuligheder inklusive kurser fra andre institutioner og lande. Det giver udover de boglige studier muligheder for litterært, eksperimentelt og projektarbejde, herunder også samarbejde med andre studerende samt træning i tilhørende mundtlig og skriftlig fremstilling. Valgstudiet giver endvidere mulighed for ekstra studietempo, men også for et eventuelt nødvendigt dæmpet tempo, dersom helbred og økonomi gør dette nødvendigt. Der synes ikke at være tilløb til uhensigtsmæssige eller lette løsninger.



Valgsystemet har ulemper ved tidsmæssige og faglige overlapninger samt skiftende holdkolleger. Friheden i kursusvalg og tempo kan vel nok for nogle være vanskelig at administrere optimalt. Der er behov for god studievejledning.

Kandidataftagere må i stillingsopslag specificere, hvad der er behov for og lægges vægt på. Ved ansættelse må der kræves dokumentation for studiets indhold og afslutning.

70% studerende optages alene efter eksamenskarakter og heriblandt er også studerende med jordbrugspraktik. 20% optages efter karakter multipliceret med faktor for erhvervsarbejde og 10% efter særlig vurdering med dispensation fra normale krav, herunder også en begunstiging for alder over 25 år.

Højskolen har tidligere indstillet til ministeriet, at ansøgere med grønt bevis for afsluttet gartneri- eller landmandsuddannelse fik eksamensknotienten forhøjet med 1, så ville de være sikret optagelse. Dette er afslået. Der er dog kun ganske få med grønt bevis blandt de ansøgere, der ikke optages.

Der optages nu 30 til Hg- og 150 til L-studiet. Med  $\frac{2}{3}$  gennemførelse ville det resultere i 20 hortonomer og 100 agronomer årligt. Det er det dobbelte af, hvad der er

dimitteret de senere år og vil antagelig kunne dække det fremtidige behov.

Der er for tiden mangel på kandidater og specielt med økonomi og teknik som speciale. Højskolen har i januar 1980 til ministeriet indsendt forslag om, at der i en 5 års periode årligt optages 40 studerende til jordbrugsøkonomisk uddannelse og at økonomiske og juridiske fag styrkes. Ministeriet er gået positivt ind for at søge forslaget fremmet og gennemført såvidt muligt fra 1. september 1980.

Der er samtidigt indsendt alternativt forslag om udvidet studietid for Hg og L fra 4 til 5 år, som omtalt ovenfor. Også dette vurderes positivt i ministeriet, men tidligst med ikrafttræden fra 1981, hvor der i så fald optages dobbelt hold – et til 4-årig og et til 5-årig uddannelse. Dersom de nødvendige ressourcer kan skaffes, er der grundlag for at gennemføre begge forslag.

Sådanne forslags mulige veje gennem skolens styresystem fremgår af fig. 3.

Det er min opfattelse, at et 5-årigt studium, som første gang foreslået i Ugeskrift for Jordbrug nr. 24, 521–522 1979 og som omtalt ovenfor, fører til bedre udbytte af valg-systemet samt større tilgang til økonomiske og tekniske fag. Det er fordelagtigt, at være optaget på studiet forud for erhvervspraktik

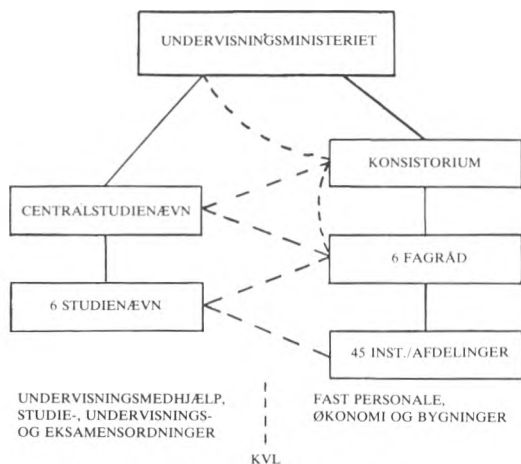


Fig. 3. Styrelsesloven af 1973 har givet de højere uddannelsesinstitutioner et usædvanligt to-strengt styresystem – principielt et for undervisning og eksamen, et andet for fast personale og økonomi. I rammerne ovenfor er anført højskolens mange styrende nævn og råd samt vist opbygningen i disse 2 strenge, der hver har sine sagsområder for afgørelser eller indstilling til undervisningsministeriet. Der er regelsæt – varieret efter sagens art – hvorefter der afgives eller indhentes udtalelser i den anden streng, her symboliseret med stiplede linier.

og at denne er placeret før den teoretiske uddannelse ved KVL. Det er også velbegrundet, at studiet anerkendes og normeres som en 5-årig uddannelse.

Indhold, point-givning, aftaler om organisation for det første år skal der forhandles nærmere om. Der kan her henvises til, at mejeribrugsstudiet har en tilsvarende 5-årig KVL uddannelse med de sidste 4 år ved højskolen. Tilsvarende er gældende for skovbrugsstudiet. Norge og Sverige har i en længere årrække haft en sådan 5-årig uddannelse med et år praktik/teori og 4 år ved læreanstalten.

Agronomstudiets sidste del var i en periode på 10 år opdelt i 4 valgfrie linier: planteavl, husdyrbrug, økonomi og teknik.

Der var den gang krævet landbrugspraktik før optagelse på studiet. Der blev efter de ti år (1964–73) i gennemsnit dimitteret 86 kandidater, hvoraf 36% var fra økonomi- og 7% fra teknikerlinien.

Efter den nuværende ordning er der 1976–80 i gennemsnit dimitteret 48 agronomer, hvoraf kun ca. 15% havde økonomi som speciale.

I referat af konference om teknik-agronomer (Ugeskrift for Jordbrug nr. 8, 1980) er anført, at en meget stor del af de adspurgte har haft praktik, og praktik er fremhævet som meget væsentligt for jobudøvelse på det tekniske område. Tilsvarende gælder for u-landsarbejde og iøvrigt for de fleste beskæftigelsesområder for hortonomer og agronomer. Der savnes velegnet informationsmateriale om KVL-studierne og kandidaternes beskæftigelsesområder.

Etablering af en jordbrugsøkonomisk agronomuddannelse med krav om et mindste antal point i økonomiske fag er en ufuldstændig liniedeling af agronomstudiet og kræver linievalg før optagelse på studiet.

Studerende i valgsystemet har også mulighed for at vælge de økonomiske fag, og studerende optaget til jordbrugsøkonomi kan senere søge over i valgsystemet eller anden studieretning. I det omfang en sådan overgang finder sted, vil en jordbrugsøkonomisk linie være en ekstra indgangsdør til KVL-studier og eventuelt i et vist omfang for studerende, der ellers ikke ville blive optaget.

Der vil gå en del år, før det er afklaret om den jordbrugsøkonomiske agronomuddannelse giver større succes end den hidtidige valgfrie uddannelse, men for begge vil kendskab til jordbrugerhverv gennem et forudgående år være fordelagtig.

# Kriseløsning eller erhvervsfremme?\*

Aage Walter-Jørgensen, afdelingsleder, Jordbrugsøkonomisk Institut

## Indledning

Den senere tids megen diskussion omkring landbrugets økonomiske problemer har udpræget været koncentreret omkring følgerne af decemberindgrebene og de unge landmænds finansielle vanskeligheder. I bestræbelserne på at forklare årsagerne og placere ansvaret for denne udvikling synes de mere langsigtede hensyn i nogen grad tabt af syne.

I den foreliggende artikel trækkes linierne op for de fremtidige udsigter for landbruget, og med udgangspunkt i en drøftelse af begrebet erhvervsfremme peges der på nogle alternative løsninger til de nuværende problemer samt behovet for en reorientering af strukturpolitikken.

## Erhvervsfremme

Begrebet erhvervsfremme vil for de fleste virksomhedsledere indeholde forestillinger om styrkelse af erhvervets økonomi, øget produktion, begrænsning af omkostningsstigninger og færrest mulige restriktioner på virksomhedens handlefrihed. Endvidere vil begrebet for de fleste virksomheder indbefatte bestræbelser på at styrke den frie konkurrence.

I en nylig undersøgelse af danske fremstillingsvirksomheders udviklingsmuligheder er det fundet, at det er meget få virksomheder, som beklager sig over konkurrencen i almindelighed. Derimod er der en udbredt frygt for, at det stigende indenlandske omkostningsniveau skal begrænse deres konkurrencemuligheder.

For samfundet er erhvervsfremme i det væsentlige et spørgsmål om økonomisk vækst og beskæftigelse. Samfundet har naturligvis andre mål at stræbe efter. Som eksempel kan nævnes social velfærd og sikring, beskyttelse af arbejderne på arbejdspladserne, miljøhensyn og bevarelse af naturressourcerne. Selv om disse mål ikke nødvendigvis behøver at virke erhvervshæmmende, vil de dog ofte stå i en vis kontrast til ønsket om økonomisk vækst og ekspansion i produktionserhvervene.

Det er politikernes opgave at vurdere og tage beslutning om, hvorledes disse forskellige mål skal prioriteres, og hvilke indgreb der må gennemføres for at sikre en økonomisk og social balance i samfundet.

De områder, hvor man ad politisk vej kan hjælpe erhvervslivet er:

1. Sikring af et stabilt økonomisk klima (begrænsning af pris- og lønstigninger).
2. Fremme af den frie vanding af varer og tjenesteydelser (nedbrydning af handelsbarrierer).
3. Forbedring af erhvervsstrukturen gennem strukturpolitiske foranstaltninger.
4. Forskning og forsøg (udvikling af ny teknik og mere effektive produktionssystemer).
5. Rådgivning og uddannelse (spredning og udnyttelse af ny viden).

De to første punkter har karakter af konjunkturpolitiske indgreb, mens de sidstnævnte punkter vedrører den mere langsigtede udvikling i erhvervene.

Forudsætningen for en varig forbedring af

\*Udarbejdet på grundlag af indlæg v. konsulentmødet.

erhvervenes vilkår er, at de konjunkturpolitiske indgreb er koordineret med de strukturpolitiske instrumenter, således at der sikres en harmoniseret udvikling i erhvervene. Det er formentlig her, at politikerne har svigtet mest, idet de politiske indgreb som oftest har haft til formål at løse nogle umiddelbare økonomiske problemer, mens de mere langsigtede hensyn er ladt i stikken.

En del af disse problemer vil retfærdigvis kunne henføres til et forringet bytteforhold over for udlandet, bl.a. som følge af stigende energipriser, men når det kommer til stigningen i priser og lønninger og den fortsat stigende udlandsgæld, må problemerne i det væsentlige henføres til manglende politisk vilje til at løse problemerne. Hertil kommer arbejdsløsheden, der i nogen grad er udtryk for manglende strukturel tilpasning, og som det formentlig vil tage år at vokse sig ud af.

Ifølge økonomiske eksperter kan den stigende udlandsgæld og det øgede rentekrav, dette vil indebære i de kommende år, vise sig at blive den største hæmsko for en hurtig løsning af de økonomiske problemer (Gelting 1979). Dette vil smitte af på det hjemlige renteniveau, således at vi i de kommende år må regne med en fortsat høj lånerente.

Mange af de nuværende problemer i landbruget kunne have været undgået, hvis det havde været muligt at holde inflationen og økonomien under kontrol. Problemet er, at det der skulle have været en erhvervsfremmende politik er blevet til økonomiske lapperier, f.eks. i form af selektive rentestøtteordninger for særligt betrængte grupper af erhvervslivet. På længere sigt vil dette vise sig at indebære problemer for opretholdelse af effektiviteten i erhvervslivet.

### Effektivitet og selektiv støtte

I en publikation udgivet af Industrirådet i 1978 har den svenske økonom Assar Lindbeck beskæftiget sig med *pluralismen* i vort samfund (Lindbeck 1978). Med pluralismen

forstås, at beslutningerne i samfundet sker i mange forskellige led: I stat, kommune, hos virksomhederne, i husholdningerne eller hos privatpersoner.

Pluralismen er forudsætningen for at markedsøkonomien kan fungere. Den betyder, at den enkelte borger har mulighed for at vælge og vrage som forbruger, som arbejdstager, producent eller som investor. Pluralismen sikrer, at nye ideer, aktiviteter, produkter og produktionsmetoder bliver virkeliggjort hurtigere og mere effektivt end i et centraldirigeret samfund, hvor staten eller nogle få centraliserede organisationer nøje kontrollerer de enkelte virksomheders og individers handlinger.

Assar Lindbeck peger imidlertid på, at tendensen går i retning af nedbrydning af pluralismen, og at beslutningerne i stigende grad placeres hos offentlige myndigheder med fare for at forringe effektiviteten i beslutningsprocessen. Sidstnævnte skyldes at »— den nødvendige produktionsviden, som er oplagret hos tusindvis af ledere, ingeniører, økonomer og andre ansatte i de enkelte virksomheder, umuligt kan overføres til en lille gruppe politikere og embedsmænd.« (Lindbeck 1978 s. 15)

Dansk landbrug har som eksporterhverv traditionelt været fortalende for opretholdelse af fri konkurrence i faktor- og produktmarkederne samt en udstrakt frihed til at tilpasse virksomhedernes produktion og struktur inden for en fri markedsøkonomi. Dette har stillet erhvervet i en stærk position, når det gælder kritik af handelsrestriktioner og konkurrencehæmmende indgreb fra andre landes side.

Danmarks indtræden i Fællesmarkedet har i et vist omfang afsvækket denne holdning, hvilket bl.a. skal ses i relation til, at EF-politikken på centrale punkter afviger fra den politiske ramme, dansk landbrug har været vant til at arbejde inden for siden reformerne i forrige århundrede.

EF-politikken er naturligt nok præget af de økonomisk/politiske systemer i landene,

der stod bag dens formulering. På strukturområdet bygger EF-politikken således i betydeligt omfang på selektive ordninger, som retter sig mod udvalgte grupper af landmænd eller særligt vanskeligt stillede landbrugsområder, mens vi her i Danmark traditionelt har ladet markedskræfterne være den regulerende faktor.

Administrationen af EF-politikken er ligeledes stærkt præget af det franko-germanske system, der bygger på en langt højere grad af centraliseret styring, end der har været tradition for her i landet.

Den selektive støtte indebærer i sig selv en række problemer, hvilket bl.a. kommer til udtryk i moderniseringsstøtten med politisk fastsatte retningslinier for det indkomstniveau, ejerne af de pågældende ejendomme skal kunne opnå, for at få støtte.

Problemet i denne sammenhæng er ikke så meget, at pris- og omkostningsudviklingen på landbrugets område har gjort det vanskeligt for de pågældende brugere at opfylde indkomstmålet. Det fundamentale problem er, at man gennem sådanne ordninger lægger en del af beslutningen vedrørende virksomhedernes investeringer over til politikerne eller til administrative organer, hvorved det bliver vanskeligere at opretholde en effektiv økonomisk planlægning og beslutningstagning i erhvervet.

Lignende problemer knytter sig til de nationale ordninger (K-låneordningen og gældssaneringsordningen for landbruget), ligesom landbrugslovens bemyndigelse til landbrugsministeren om i særlige tilfælde at kunne tage beslutning om retten til at erhverve landbrug er et eksempel på øget centraliseret styring.

Beslutning og ansvar er uadskillelige ledelsesfunktioner. Fratager man virksomhederne disse funktioner, fjernes samtidig den automatiske reguleringsmekanisme, som skal sikre effektiviteten og rentabiliteten i erhvervet.

Det må være et naturligt led i en erhvervsfremmende politik, at der i videst

muligt omfang satses på *generelle* ordninger, således at det lægges ud til den enkelte virksomhed at tage beslutning om virksomhedens forhold.

## Kriseløsninger

Det vil naturligvis være naivt at foreslå, at landbrugets nuværende problemer kan løses alene gennem generelle indgreb. For det første er en generel sænkning af renten, som ville være den mest effektive løsning af erhvervets problemer, ikke mulig under de nuværende økonomiske forhold. For det andet er der tale om overordentlig store variationer i landmændenes økonomiske situation, hvor hovedparten af landbrugerne ingen problemer har eller i hvert fald sagtens kan løse disse inden for de bestående kreditsystemer, mens et fåtal – især yngre brugere, der har investeret i store produktionsanlæg – er dybt gældsat.

En vis differentiering er således nødvendig, hvis de nødstedte landmænds problemer skal løses.

Spørgsmålet er imidlertid, om der ikke inden for det nuværende kreditsystem findes muligheder for at sikre de landmænd, som har fået oparbejdet en stor løst gæld efter gennemførelse af store bygningsinvesteringer, den nødvendige likviditetslættelse.

I stedet for at indføre nye selektive kreditordninger med alle de fordelings- og kontrolproblemer, dette indebærer, kunne de pågældende landmænd hjælpes ved at hæve lånegrænsen for særlig realkredit midlertidigt til 100% af vurderingssummen, kombineret med at staten går ind med en supplerende garanti op til f.eks. 95% af ejendommens belåningsværdi.

Fordelen ved et sådan system ville være, at valget lægges ud til den enkelte bruger, som bedst af alle kan vurdere, om den pågældende hjælp vil sikre virksomhedens fortsatte beståen.

Ifølge Dansk Landbrugs Grønvareselskab

udgør landbrugets foderstofgæld i dag omkring 5 mia. kr., hvoraf 1–2 mia. kr. er højt forrentet gæld (25–30% p.a.). Forudsættes 1,5 mia. kr. af denne gæld konverteret til 30-årige realkreditlån, ville dette betyde en umiddelbar rentelettelse for landbruget på omkring 100 mill. kr. regnet på årsbasis. Tages der samtidig hensyn til, at foderstofgælden skal afvikles over en betydelig kortere periode (f.eks. 5 år), skulle der være basis for en årlig likviditetslettelse på op mod 400 mill. kr. i de første år.

Med en individuel lånegrænse på 500.000 kr. (kontantlånsbasis) ville ordningen betyde en likviditetslettelse ved maksimal udnyttelse på mellem 100.000 og 125.000 kr. pr. brug.

Det vil naturligvis være en forudsætning, at en sådan ordning gøres midlertidig, samt at lånetilbuddet reserveres til landmænd, som kan dokumentere, at der er investeret i store ombygninger i de senere år.

En alternativ mulighed ville være at indføre indeksslåneordninger, som i kraft af deres særlige ydelsesprofil specielt vil appellere til de likviditetsmæssigt hårdt pressede landmænd.

Det er imidlertid næppe realistisk at regne med, at de her nævnte ordninger vil kunne redde alle betrængte landmænd i den nuværende situation. Spørgsmålet er også, om det vil være i disse landmænds interesse for enhver pris at blive holdt fast på deres ejendom. For de landmænd, hvor der ingen umiddelbar løsning findes på de økonomiske problemer, kan den bedste løsning være at afvikle virksomheden. Det er her vigtigt, at de pågældende får den nødvendige faglige og juridiske bistand, således at de kan komme ud af problemerne uden menneskelig og økonomisk ruin.

## **Den fremtidige udvikling**

Landbrugets situation vil i de nærmest kommende år blive stærkt præget af stigende

omkostninger, høj rente og indkomstproblemer i visse ejendoms kategorier. Den forværring som skete i landbrugets indkomstforhold i 1978–79, og som vil fortsætte i indeværende driftsår (Anonym 1980) vil næppe kunne udlignes gennem højere produktpriser. Man kan med sikkerhed sige, at der vil ske prisreguleringer i EF i det kommende forår, og vi har næppe set den sidste devaluering endnu. Men med overskud af landbrugsvarer på en række områder i EF, må man formentlig indstille sig på moderate prisstigninger på salgsprodukterne i de kommende år.

Hertil kommer, at prispolitikken fortrinsvis retter sig mod producenterne med den store produktion, mens de mindre producenter kun i begrænset omfang tilgodeses gennem øgede produktpriser. Endelig skal det tages i betragtning, at nedgangen i landbrugets indtjening er sket trods rekordstor høst i både 1978 og 1979. Et eventuelt tørkeår som i 1976 vil forværre indkomstsituationen betydeligt.

Løsningen til de nævnte problemer må findes i 1) strukturrationalisering, 2) effektivisering og 3) konsolidering. Tilskud og offentlig støtte vil ikke løse landbrugets problemer på længere sigt, og det vil i vidt omfang være erhvervet selv, som må tage initiativet og den store tørn i løsningen af de nuværende problemer.

## **Strukturrationalisering**

På længere sigt knytter landbrugets indkomstproblemer sig til den store gruppe af landbrug, som ikke kan give et tilstrækkeligt indkomstgrundlag for en familie. Løsningen til dette problem må findes enten i en udvidelse af brugerens og hans families arbejde uden for bedriften (deltidslandbrug), eller i strukturrationalisering, sammenlægning og koncentration af den animalske produktion på færre og større enheder.

Sker dette i tilknytning til generations-

skiftet, vil den afvandring, der følger med strukturrationaliseringen, næppe give større problemer for beskæftigelsessituationen.

En øget strukturrationalisering kræver fortsat investering i landbruget, men karakteren af disse vil formentlig være en anden end de investeringer vi har set de senere år. Analyser af investeringsklimaet viser, at de store og tildels prestigebetonede investeringer ikke er lønnende. (Anonym 1979). Fremtiden må ligge i billigere staldtyper, tilbygning og ændring af bestående anlæg, men først og fremmest mindre risikobetonede produktionssystemer.

Den nuværende udvikling vil automatisk medføre en forstærket strukturrationalisering i landbruget. Spørgsmålet er imidlertid, om de problemer, der knytter sig hertil, kan løses uden hjælp fra det øvrige samfund, f.eks. i form af investeringsstøtte i en overgangsperiode.

I lyset af den ændrede situation i landbruget vil der være behov for at tage de nuværende kapitalstøtteordninger op til vurdering med henblik på at sikre, at de i tilstrækkeligt omfang tilgodeser behovet for strukturrationalisering. Det må ligeledes være et krav, at støtteordningerne kapitaliseres mindst muligt i højere ejendomspriser.

## **Effektivitet**

Øget effektivitet er i vidt omfang et spørgsmål om styrkelse af forskning og forsøg, uddannelse og rådgivning. En forudsætning for at forbedre landbrugets økonomi på længere sigt er, at der fortsat sker effektivitetsforbedringer, at planlægningen og den økonomiske kontrol på virksomhederne styrkes, og at der gennem uddannelse og rådgivning sikres en hurtig spredning og udnyttelse af ny viden.

Man vil aldrig kunne fjerne risikomentet fuldstændigt i landbrugets planlægning og produktion, men man kan gennem den fornødne information og rådgivning bi-

drage til at reducere de økonomiske ulemper herved.

## **Konsolidering**

Konsolidering er et spørgsmål om den unge landmands problemer og hans behov for investering. Som det er for øjeblikket, er den unge landmand ofte tvunget til at gennemføre store investeringer i tilknytning til, at han etablerer sig, simpelthen for at skaffe sig et fornødent indtægtsgrundlag. Dette giver ujævn investeringsrytme, store likviditetsproblemer og økonomisk ustabilitet.

Løsningen til dette må findes i et samarbejde mellem den ældre og den yngre bruger, f.eks. i interessentskabsformen, således at den ældre velfunderede bruger yder det nødvendige økonomiske rygstød, og den yngre bruger arbejdsindsatsen ved driften og gennemførelsen af de nødvendige investeringer på ejendommen. Dette betyder naturligvis, at den ældre bruger må være villig til at nøjes med en lav forrentning af sin kapital i de første år mod til gengæld at få del i fordelene ved den større produktion på længere sigt.

Interessentskabsformen har hidtil især fundet sin plads i familiebrugene (far/søn interessentskaber). Spørgsmålet er imidlertid, om ikke interessentskabsformen også skulle anvendes i højere grad i den frie handelssituation. Det må være et led i en fremsynet strukturpolitik, at alternative ejerformer drages med ind i vurderingen.

Konsolidering i landbruget er ikke et spørgsmål om større og flere lån. For langt hovedparten af landbrugerne er kapitalformidlingen sikret gennem de bestående kredit- og pengeinstitutter. Det er risikospredning, der er behov for, og dette må primært løses af erhvervet selv.

Anonym 1979: Landbrugets Økonomi Efteråret 1979. *Jordbrugsøkonomisk Institut, København 1979*

Anonym 1980: Landbrugets Økonomi januar 1980-virkning af devaluering og decemberindgreb. *Jordbrugsøkonomisk Institut, København 1980.*

Gelting, Jørgen H., 1979: Inflation, betalingsbalance og beskæftigelse. *Nationaløkonomisk Tidsskrift, 1979, vol. 3.*

Lindbeck, Assar, 1978: Kan pluralismen overleve? *Trykt og udg. af Industrirådet, Dec. 1978.*

## Resumeer af udenlandske artikler, udarbejdet af L.I.K.

(se også side 68, 84, 115, 116, 117 og 118)

### Arvelig modstandskraft mod coliiinfektioner

*Sellwood, R.: Escherichia coli diarrhoea in pigs with or without the K 88 receptor. Vet. Res. 105 (1979) 228–230.*

Diarré og stor dødelighed hos smågrise skyldes i mange tilfælde nogle coli-bakterier, som har et protein-antigen kaldet K-88 knyttet til fimretrådene. Dette antigen er skyld i, at bakterierne kan klæbe sig fast til tarmvæggen, hvilket igen er nødvendigt, for at bakterierne kan formere sig og danne skadelige toksiner. Men denne fastklæbning til tarmvæggen er også afhængig af, at der findes en speciel gribemekanisme på cellerne i tarmvæggen.

For nogle år siden fandt man i England ud af, at ikke alle grise har denne gribemekanisme på tarmvæggens celler, og grisene skulle derfor være resistente overfor de pågældende infektioner. Egenskaben påvirkes kun af et genpar, og hvert gen bærer kun på en af de to egenskaber enten for modtagelighed (S) eller for resistens (s). Det giver anledning til 3 forsk. genotyper, nemlig: SS, Ss og ss, og kun grise med ss er resistente.

For at undersøge, hvor modstandsdygtige de forsk. genotyper er, har man i en besætning fremavlet grise med de forsk. genotyper. Igennem en 4 mdr.'s periode har man derefter studeret i alt 38 kuld grise, som vist i ovenstående tabel.

I 18 af de i alt 38 kuld var der diarréproblemer hos de nyfødte grise. I de tilfælde, hvor problemerne kunne henføres til infektioner

So × orne	Antal kuld	Antal fødte grise	Diarré %	Døde totalt m. diarré	
SS × SS	8	64	11 <sup>1</sup>	6	0
SS × ss	4	45	0	2	0
ss × ss	15	153	12 <sup>1</sup>	7	2
ss × SS	4	32	100	69	69
ss × Ss	7	68	44	37	35

1. Af andre årsager end coli-bakterier med K-88 faktoren.

af K-88 positive colibakterier var dødeligheden meget høj (74,2%). Som det fremgår af tabellen, var der ingen diarréproblemer forårsaget af K-88 positive coli-bakterier i de tilfælde, hvor soen var modtagelig, eller hvor både soen og ornen var resistente. De største diarréproblemer opstod derimod, hvor soen var resistent og ornen modtagelig. Var ornen af genotypen SS, var det hele kullet, der fik diarré, og ornen var af genotypen Ss, var det kun en del af kullet, der fik diarré. Årsagen til disse resultater er, at den resistente so ikke opfatter de pågældende coli-bakterier som farlige, og danner derfor heller ikke antistoffer mod dem. Består kullet derfor helt eller delvist af modtagelige grise, bliver de virkelig syge.

Resultaterne fra undersøgelsen har tydelig vist, at resistente grise virkelig var i stand til at modstå infektion af K-88 positive coli-bakterier. En mulighed for at fremme frekvensen af modstandskraftige grise i en besætning, er at bruge orner af genotypen ss, men aldrig af genotypen SS eller Ss.

P. E. Kruse

# Malkekoen, dens udvikling og muligheder\*

A. Neimann-Sørensen, professor, dr. med. vet.

Folk, som har forstand på køer, siger at hvis man skal bedømme en ko rigtigt, må man se den fra flere sider eller synsvinkler.

Jeg har valgt at følge dette gode råd, og da først at betragte koen under den videste vinkel, den globale synsvinkel. Her finder vi koen under de mest varierende klima- og samfundsforhold, men altid som menneskets nyttige, alsidige og tålmodige tjener. Koen tilpasser sig – og der findes fra sted til sted en både forbavsende og iøjnefaldende sammenhæng mellem koens rolle og udviklingen af de menneskelige samfund.

For millioner af småbønder i den tredje verden er det et stort mål at eje et spand okser til hjælp for markarbejdet, til at trække vandet op af brønden, tærse afgrøden eller presse sukkerrørene. Koen giver mælk til familiens ernæring og om muligt til salg for at skaffe kontanter til det minimum af

fornødenheder, som jordbruget ikke kan levere. Koen giver desuden kød, og selv gødningen finder anvendelse: den gøder marken og den kan bruges som uundværligt brændsel. Alene for Indiens vedkommende anslås »kokasse-energien«, indernes form for biogas, at være på størrelse med landbrugets forbrug af olieenergi!

Tænk dernæst – som en modpol – på den højt mekaniserede og stærkt specialiserede mælkeindustri, som vi finder den i f.eks. Israel eller Californien: her møder vi store besætninger på 500–1000 køer eller mere, på stald hele året, fuldt mekaniseret, een mand pr. 100 køer, men ikke desto mindre en ydelse pr. ko på 8.000–10.000 kg mælk om året. Den hidtil højeste ydelse registreret for en ko er 20.000 kg mælk pr. år.

Denne store spændvidde – eller rigtigere betegnet disse enorme uligheder – lader sig

Fig. 1. Indiske trækokser.



\*Festforelæsning ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles årsfest 7. marts 1980.



Fig. 2.  
Kogødning  
til brændsel.

også udtrykke i tal. Af verdens kvægbestand på 1.2 mia. findes de to trediedele i u-landene. Alligevel producerer disse kun en femtedel af mælken og en trediedel af oksekødet. Det betyder, at medens der i vor del af verden er næsten 1 liter mælk til rådighed pr. person om dagen, er de modsvarende tal for u-landene mindre end 1 dl mælk.

Mælk – bortset fra modermælken – kan vel ikke betegnes som et uundværligt fødemiddel for mennesker, men på grund af dens fysiske form, fordøjelighed og indhold af

næringsstoffer – specielt protein, vitaminer og mineraler – er mælk et fuldkomment fødemiddel, formentlig det mest fuldkomne vi har, og det er af særlig betydning for de såkaldte sårbare befolkningsgrupper, d.v.s. børn, unge, gravide, syge og ældre.

At medvirke til afhjælpning af den beskrevne ulighed i adgangen til at få mælk mellem vor verden og den tredje verden er en umådelig opgave, hvori også vi må engagere os. Problemerne ligger ikke så meget i at overføre arveanlæg fra vort eget kvæg til u-landenes – det kan i dag ske massivt og uden store omkostninger ved hjælp af dybfrosset tyresæd, ja, endog – takket være de allerseneste års fremskridt – ved overførsel af dybfrosne, befrugtede koæg. Problemerne ligger i langt højere grad i at overkomme andre begrænsende faktorer for mælkeproduktion i u-landene: klimaforhold, sygdomme og foderproduktion. Der er gjort og gøres store bestræbelser på dette område også fra dansk side, men erfaringerne viser, at det er en af de vanskeligste processer i forbindelse med u-landsarbejdet. Der er givetvis færre problemer forbundet med at overføre anden form for teknologi til u-landene. Det er meget lettere at lære at lave billige skjorter eller gummistøvler end at lære at skaffe foder og passe en ko! Alli-

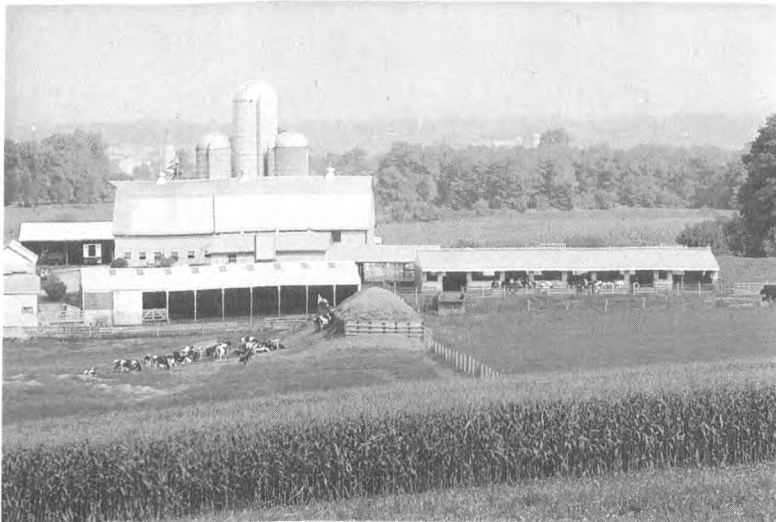


Fig. 3. Industrialiseret  
malkekægbrug.

Periode i år	Udviklingsfase	Udvalg efter:
50 mill	Kvæget udvikles uden menneskets indgriben	Overlevelse og reproduktion
6000	Fra jæger til landbrug	Temperament, ydeevne som trækdyr
150	Racedannelse og renavl	Eksteriør og størrelse
75	Mælkekontrol	Ydelse
25	Avlsprogrammer	Økonomisk udbytte

Fig. 4. Træk i kvægets udvikling.

gevel fortsætter bestræbelserne, fordi en udvikling af et kvægbrug vil være et vigtigt element i den ernæringsmæssige og sociale udvikling, ikke mindst i de fattige landdistrikter.

Og nu den historiske synsvinkel, malkekoen, set i evolutionens perspektiv. Før mennesket opgav sin omflakkende tilværelse som jæger, bosatte sig og begyndte at dyrke jorden, for ca. 6000 år siden – var kvæget blot en af de talrige dyrearter, som kæmpede for overlevelse og ekspansion i et fuldkommen naturligt miljø. Uden særlige egenskaber for selvforsvar måtte det beskytte sig ved at optræde i store flokke, hvis naturlige livsområde blev det udstrakte, delvis åbne sletteland. Det var i dette umådelige spænd af år – 50 mill. – at kvæget i lighed med andre arter inden for drøvtyggenes orden ved naturlig selektion udviklede sig til et højt specialiseret græsningsdyr, som med hensyn til såvel anatomi og fordøjelsesapparat som fysiologiske funktioner fik indbygget – hvad man kunne kalde »naturens egen teknologi« for at kunne udnytte og overleve på selv det groveste plantemateriale, fuld af træstof og fattigt på protein.

Ejendommeligt nok var det ikke koens evne til at give mælk, der var årsagen til, at den kom i menneskets tjeneste som husdyr. Helt frem til nyere tid har det været temperament (deraf dens godmodighed) og evner som trækdyr (deraf dens seje udholdenhed), som var de væsentlige udvalgs-kriterier. Med racedannelsernes tidsperiode for ca. 150 år siden blev udvalget af avlsdyr centreret om

rent ydre kendetegn som farve, bygnings-træk og størrelse, og først da mejeribrugget fik betydning i sidste halvdel af forrige århundrede, og man begyndte at måle de enkelte køers mælkemængde, blev en systematisk avlsmæssig forbedring af mælkeydelsen mulig.

Den seneste æra i kvægets udviklingshistorie er perioden efter 2. verdenskrig: den kunstige sædovertagelse var kommet til og derved mulighederne for at udnytte den enkelte gode tyr langt ud over naturens grænser, næsten en kvart million stk. afkom efter en tyr er det højeste antal opnåede her i landet. Det teoretiske grundlag for kvægavlen – velfunderet i den basale arvelighedsforsknings store fremskridt – var blevet udbygget og passede som fod i huse til at blive udnyttet gennem den samtidige overgang til og udvikling af elektronisk databehandling. Denne æra har nu stået på i 25 år og markeres af en omfattende planlægning og styring af kvægavlen ved hjælp af EDB-baserede avlsprogrammer.

Et hovedpunkt for dette korte rids af malkekoens udvikling har været at gøre opmærksom på og understrege, at den bevidste af mennesket styrede avl frem mod en specialiseret malkeko egentlig først er ved sin begyndelse. Den har kun omfattet 10–15 generationer af køer, hvilket målt med de forudgående 1000 generationer, hvor koen har været i menneskets tjeneste, og de 10 mill. generationer, hvor den har været under naturlig selektion, er for intet at regne.

Lad mig kort give et billede af, hvad der er nået i løbet af disse 10–15 generationer. På billedet fig. 5 ses koen, *anno 1900*. Jeg skal ganske unklare en formel eksteriørbedømmelse, men heller ikke forholde mine ærede tilhørere nogle af de meget beskrivende udtryk, som en ko som denne ville fremkalde hos kendere: den er svajrygget, har rævelår, kroghasede baglemmer. Yveret er bagtungt og patterne alt for store. En ko som denne ville i dag end ikke få lov at komme ind på en dansk dyrskeplads. Dens vægt har været



Fig. 5. Koen anno 1900.

omkring 400 kg. Meget sandsynligt har den givet den stakkels malkepige knuder i arme-  
ne på grund af hårdmalkethed, og kun hvis  
den har tilhørt den bedste halvdel af dati-  
dens køer, har hun kunnet fravryste den  
10–12 kg mælk om dagen efter mange mi-  
nutters slid. 2500–3000 kg mælk var en ty-  
pisk ydelse pr. år.

På fig. 6 ses malkekoen, som vi ønsker  
den og som vi kan se den anno 1980. Ryg-  
gen er lige, baglemmer er rettet op. Først og  
fremmest er malkeorganerne forbedrede; de  
er velplacerede højt oppe under bugen; det  
gavner koen ved at nedsætte risikoen for  
skader og infektion, og det gør arbejdet let-  
tere for den malker, som morgen og aften  
skal malke koen. Den er blevet større, vejer  
nu 6–700 kg og yder typisk 6000 kg mælk,  
men har genetisk kapacitet til 7–8000 kg om  
året under optimale miljøforhold.



Fig. 6. Koen anno 1980.

Trods nedgang i koantallet har den sam-  
lede mælkeproduktion i Danmark ligget no-  
genlunde konstant i flere år på godt 5 mia.  
kg. Forestiller vi os, at denne produktion  
skulle klares af køer anno 1900 ville der be-  
høves 2.5 mill., og ikke 1 mill. som vi har i  
dag. Det ville kræve det dobbelte bygnings-  
areal, det dobbelte arbejde, og næsten en  
halv gang mere foder. Bestræbelserne for at  
nå en højere ydelse ser vi således ikke som  
en enøjet rekordjagt. Vore dages malkeko er  
alene ved sin ydelse en langt bedre udnytter  
af foder og anden indsats end sine forgæn-  
gere, et aspekt som måske ikke mindst er  
vigtigt set i relation til u-landenes millioner  
af i vore øjne uproduktive køer.

Som ethvert andet biologisk væsen er  
malkekoens præstationer et resultat af både  
arv og miljø, og hyppigt rejser spørgsmålet:  
hvor meget af den opnåede fremgang kan vi  
tilskrive de arvelige forbedringer, som avls-  
arbejdet har medført, og hvor meget kan  
henføres til den sideløbende forskning og  
udvikling inden for områderne ernæring,  
staldforhold og pasning? Takket være den  
omfattende registrering af ydelse og andre  
forhold vedrørende de 700.000 køer, som er  
tilsluttet de danske kontrolforeninger, og  
samlingen af disse data i en databank ved  
Landbrugets EDB-centraler, er vi gennem  
statistisk-genetiske analyser blevet i stand til  
at besvare spørgsmålet for så vidt angår de  
senere 10–15 år. Resultaterne viser, at de  
arvelige og miljømæssige forbedringer hver  
har bidraget med halvdelen af den opnåede  
fremgang.

Tilkomsten af den kunstige sædoverføring  
og mulighederne for dybfrysning af tyresæd  
har betydet en ny epoke i kvægavlen. En  
biologisk tidsbombe har man kaldt det, far-  
lig og nyttig på samme tid. Af de 500.000  
tyrekalve som hvert år fødes her i landet,  
behøver vi kun ca. 50 – halvtreds – til at  
vedligeholde vor kobestand. Det siger sig  
selv, at såfremt vi virkelig er i stand til at  
finde de 50 bedste tyre ud af de 500.000, vil  
disse i arvelig henseende ligge langt over

racens gennemsnit og således kunne bidrage til en stor fremgang af næste generation af køer. Men det siger også sig selv, at hvis vi tager fejl, kan skaden blive tilsvarende stor. Det moderne avlsprogram er svaret på disse muligheder og risici. Ingen tyr får lov at sætte afkom i verden, før den har gennemgået et omfattende afprøvningsprogram: den må have den bedste afstamning, men da dette – heller ikke i kvægavlen – er en sikker borg for kvalitet, gennemgår tyren en lang række prøver, hvori også indgår dens afkoms egenskaber og præstationer. Dump procenten er høj, der er ingen plads til evighedsstudenter, kun de bedste 10% af de afprøvede tyre bliver anerkendt som værdige brugstyre.

Gennem simuleringsprocesser ved hjælp af EDB optimeres og afvejes de forskellige operationer i avlsprogrammet, således at der sikres den størst mulige genetiske fremgang under hensyntagen til risikoen for indavl og til de med gennemførelsen forbundne omkostninger. Som avlsprogrammet gennemføres i dag, betyder det en årlig fremgang i mælkeydelsen pr. ko på 50 kg mælk – svarende til 50 mill. kg mælk om året for alle vore 1 mill. malkekøer. Og endda ved vi fra vore beregninger, at fremgangen kan øges med ca. 50%.

Man kan spørge, om denne udvikling kan fortsætte, eller måske mere kritisk: skal den fortsætte? Der er intet, som tyder på, at avlsprogrammet ikke fortsat i lang tid vil føre til en stigning i mælkeydelsen af et omfang som det nuværende. Ved at følge de genetiske parametre – heritabilitet og variation – har vi indtil nu ikke kunnet se, at den arvelige variation skulle være ved at være udtømt og vi således skulle være ved at nærme os et plateau, det såkaldte genetiske loft.

Derimod er der andre forhold, som tyder på, at nye avlsmål – udover mælkeydelsen – nok skal have en højere prioritering ved udvælgelsen af avlsdyr. Manglen og prisen på arbejdskraft har tvunget landmændene ind i

en udvikling mod større besætninger, stærkere mekaniserede og forenklede stalde. For en landmand, som er alene om at passe en besætning på 50–60 køer, er det en afgørende nødvendighed at have »selvhjulpne« dyr; køer som kan præstere en produktion uforstyrret af sygdom. Hertil kommer, at det stigende produktionsniveau i sig selv medfører en større fysiologisk belastning for koen. Vi taler sommetider om den højtydende ko's dilemma. I de første uger efter kælvning er mælkedannelsen en fysiologisk, højt prioriteret proces. Den daglige mælkemængde kommer ikke sjældent op på 35 kg eller mere. Koens fysiologiske tilstand i denne periode er karakteriseret ved, at yveret, mælkekirtlen, trækker næringsstofferne over i mælken, og i betydelig grad på den øvrige organismes bekostning. 80 gange i døgnet tømmes koens blod for sukker, 10 gange for kalk, o.s.v. for andre livsvigtige næringsstoffer. Hvis disse ikke tilføres blodet løbende og i samme omfang, kan der opstå alvorlige stofskiftesygdomme. Køer har to måder at imødegå denne situation på. Den øger sin appetit og foderoptagelse, og når dette ikke længere slår til, mobiliserer den fra kropsreserverne og kan derved gennemgå et stort vægttab – 50–60 kg er ikke ualmindeligt, svarende til at den herfra dækker energibehovet til produktion af 7–800 kg mælk. Udviklingen af denne evne, sammen med den stærke udvikling af mælkekirtlen, kan ses som det fysiologiske resultat af det avlsarbejde, som har været gennemført, og det er disse evner, som afgørende adskiller malkekøen fra dens primitive forgængere – og fra køer af kødrace. Men vi må være opmærksom på, at vi ikke overskrider de fysiologiske grænser og når dertil, at mælkekirtlen bliver, som nogen har sagt det, en parasit på den øvrige organisme.

De nævnte forhold medfører, at fremtidens avlsmål ikke ensidigt kan rettes mod ydelse, men i højere grad end hidtil må inddrage koens fysiologiske konstitution og sygdomsresistens.

Det hævdes ikke så sjældent, at den animalske fødevareproduktion er ineffektiv, og at udnyttelsen af foderet, d.v.s. den del af foderets næringsstoffer og energi, som aflæjres i kroppen som kød eller udskilles som mælk, er lav, sammenlignet med hvad der kan opnås ved planteproduktion direkte til menneskeføde. Stjæler husdyrene i dag virkelig vores mad? Er deres rolle blevet det modsatte af, hvad vi altid har troet, at de tjente os ved at skaffe føden hjem? For så vidt angår kvæget er opfattelsen en grov forenkling, hvorved man kan komme til at sige nej til en af naturens vigtigste fødekæder: – Koen kan som drøvtygger udnytte det planteliv, de græsser og vækster, som optager ca.  $\frac{1}{5}$  af vor klode, dobbelt så stort et areal som det, der kan dyrkes med madafgrøder som korn, ris, grønsager o.s.v.; – koen kan udnytte affalds- og biprodukter fra samfundets ødsle husholdning; – koen kan udnytte grovfoder, som giver højere udbytte end madkornsproduktionen eller som kan indgå som udbytte-øgende vekselafrøder, – og endelig, koen kan udnytte simple kvælstof-forbindelser til opbygning af protein af høj biologisk værdi.

Alt dette er ikke nyt, vi har vidst herom i ca. 100 år, vi har taget hensyn til det, men det er først i de allerseneeste år, at vi – i forskning såvel som i praksis – for alvor er begyndt at give forskningen en ny retning og se på, hvilke muligheder for fremtiden der ligger i at udnytte koens egen teknologi som drøvtygger.

Først nu er vi ved at være i stand til at kvantificere, hvor meget protein mikrofloraen i formaverne, d.v.s. de milliarder af bakterier og andre encellede organismer, kan opbygge. Figur 7 viser ved den stærkt optrukne kurve, hvorledes behovet for protein – udtrykt i forhold til optaget foder – varierer gennem koens livscyklus. Den unge kalv og den højtydende malkeko har et meget stort behov for at få tilført protein. Den vandrette linie viser til sammenligning, hvor meget protein der kan op-

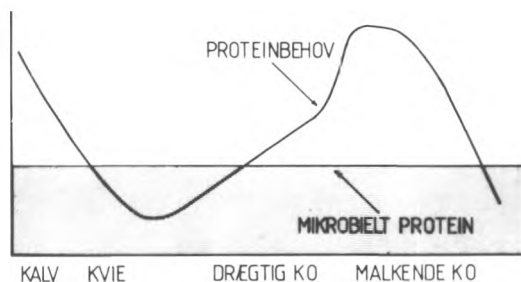


Fig. 7. Variationen i proteinbehovet gennem koens livscyklus.

bygges i vommen af mikroberne, alene på grundlag af en tilførsel af simple kemiske forbindelser som  $\text{NH}_3$  eller urinstof. Det fremgår, at i store afsnit af koens liv rækker mikrobeproteinet til, og i disse perioder er fodring med egentligt protein ikke nødvendigt. Til trods for at disse forhold kunne indebære store besparelser i importeret oliebageprotein eller hjemmeavlet protein, udnyttes de endnu kun i ringe omfang. Situationen er ikke ulig, hvad vi har oplevet med hensyn til forbruget af olie før 1972, manglende incitament.

Dermed er endda ikke mulighederne på dette område udtømte. Køer, som har høj mælkeydelse, kan som også vist i figuren ikke klare sig på mikrobielt protein alene, men må have tilført kraftfoderprotein. Mikroorganismene vil også angribe dette protein, og betydelige dele nedbrydes og vil derved være uden værdi for koen. Derfor arbejder vi nu på ad kemisk eller fysisk vej at beskytte dette protein, således at det kan passere intakt gennem vommen, hvorved en proteinbesparelse på 20–25% skulle være muligt. Meget tyder på, at det kan lykkes, og sker det, har vi spillet naturen et puds, og vi bliver i stand til på samme tid at udnytte koen både som drøvtygger og som enmavet dyr.

Som allerede berørt er opbygningen af protein kun een side af mikrofloraens nyttige virksomhed. Mikroorganismernes evne – takket være særlige enzymer – til at nedbryde groft og træstoffoldigt foder og omdanne det til simple og fordøjelige næringskompo-

nenter er ikke mindre betydningsfuld, når vi skal vurdere koens muligheder.

Udviklingen i kvægets foderforsyning som den har fundet sted her i landet – såvel som i andre vestlige lande – afspejler imidlertid ikke en opmærksomhed over for disse muligheder. Tværtimod, af 7 mia. f.e., som årligt anvendes til kvæg her i landet, er kraftfoder-andelen i de seneste 5 år øget fra 2 til 3 mia. f.e. Såvel ud fra et nationalt som ud fra et globalt synspunkt, ligger der store perspektiver i at bremse – om muligt vende – denne udvikling. Det vil kræve en større indsats, dels med sigte på at foretage et optimalt grovfodervalg og gøre dyrkningen af grovfoder mere sikker og mindre arbejds- og kapitalkrævende, dels med sigte på at undersøge de muligheder, som ligger i en øget anvendelse af affalds- og biprodukter i kvægfodringen.

Perspektiverne er store; således er der fornylig foretaget en undersøgelse over den fremtidige foderforsyning til husdyr her i landet. Efter denne repræsenterer alene affalds- og biprodukter en foderværdi på ca. 2 mia. f.e.,  $\frac{1}{3}$  af kvægets behov. Nogle af dem og de mest værdifulde – tillige dem der er mest af – kommer fra landbruget selv: det gælder først og fremmest de 2 mill. tons overskudshalm. Ved kemisk behandling med lud eller ammoniak ved vi nu, at foder-værdien kan fordobles. Udnyttelsen alene af denne nye foderressource er anslået til ca. 750 mill. kr. pr. år. Fra sukkerfabrikationen kommer melasse og sukkerroeaffald, begge er ideelle som kvægfoder. Med passende teknologisk udvikling vil det samme kunne blive tilfældet for de 1,5 mill. tons valle, som i dag på mange måder giver mejeribrugets afsætningsproblemer.

Også fra forskellige industrier kommer der tilbud om bi- og affaldsprodukter, som man ønsker udnyttet som kvægfoder. Fra den liste, vi indtil nu arbejder med, kan nævnes: Cellulosepulp, koncentreret halmekstrakt (halmmelasse), komposteret husholdningsaffald etc. Det er et omfattende forskningsarbejde at undersøge køernes reaktioner på og udnyttelse af disse mange produkter. Selv om det allerede nu kan siges, at resultaterne ikke i alle tilfælde er lige opmuntrende, er der dog næppe tvivl om, at adskillige af dem repræsenterer en potentiel foderressource for kvægbruget. Ethvert skridt i den retning er et positivt skridt, fordi det giver en mere hensigtsmæssig udnyttelse af koens egen teknologi, det vil øge koens betydning i samfundets husholdning og bidrage til at frigive arealer til direkte madproduktion.

Det sidste billede, fig. 8, stammer fra Ægypten. Det er 3500 år gammelt. Så længe har koen tjent som menneskehedens amme. Udnytter vi koens muligheder, har jeg svært ved at forestille mig, at denne rolle skulle være ved at være udspillet.

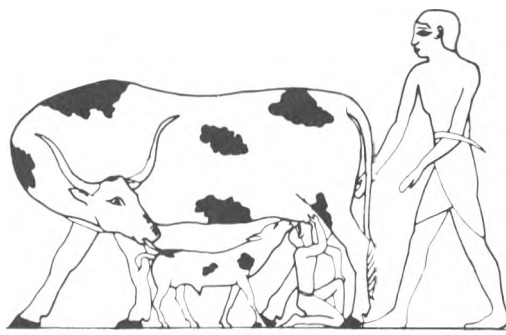


Fig. 8. Koen som menneskehedens amme (gl. ægyptisk ill.).

# *Biokemisk genetik i husdyravlen*

1. særnummer af Tidsskrift for Landøkonomi 1980 udkommer i maj, pris kr. 40,- (medlemspris kr. 20,- til personligt brug)

Særnummeret indeholder referat af symposiet »Biokemisk genetik i husdyravlen«, som afholdtes 16. nov. 1979 i Det kgl. Videnskabernes Selskabs lokaler i København. Symposiet var arrangeret af Landhus-holdningsselskabets Akadimiråd i samarbejde med Statens Jord-brugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd.

Emnelisten omfatter:

Fundamentale genetiske forudsætninger for markøregenskabers anvendelse i husdyravlen.

Infektionsresistens hos svin belyst ved biokemisk genetiske metoder. Biokemisk genetik og produktionsegenskaber hos svin.

Genmarkørers mulige anvendelse til fremme af kvægavlen.

Immunogenetiske og biokemisk genetiske parametres relation til muskelfunktionen hos svin.

Halothantest og kødkvalitet.

Genetiske markører og produktionsegenskaber i fjerkræavlen.

Genetiske markører og frugtbarhed.

Mastitisproblemet fra et genetisk synspunkt.

Genetiske aspekter vedrørende immunsvaret hos kvæg og svin.

Infektionsresistensens genetiske baggrund hos kvæg.

Biokemisk genetiske princippers anvendelse ved sygdomsbekæmpelse hos kvæg.

Biokemisk profil og dennes sammenhæng med produktionsegenskaber hos kvæg.

Særnummeret udkommer i begrænset antal eksemplarer og kan bestilles hos Landhusholdningsselskabets Forlag, Rolighedsvej 26, 1958 København V.

# Fra Udenlandsk Faglitteratur

(Resumeer af udenlandske artikler, udarbejdet af L.I.K.)

(se også side 68, 84, og 106)

## Pelleteret foder med NaOH-behandlet halm til fedelam

*Pfeffer, E., Becker, K. Prigge, H. und H. Soller: Untersuchungen an wachsenden Lämmern über den Energieanzatz bei Fütterung von Mischfutter mit unterschiedlichen Anteilen von NaOH-Behandeltem Stroh. Zeitschr. f. Tierphy. Tierernähr. u. Futtermittelk. 42 (1979) 206–214.*

Formålet med forsøget var at undersøge daglig tilvækst, energiflejring og energiudnyttelse ved at fodre voksende lam i vægtintervallet 20–43 kg med forskellige pelleterede foderblandinger. De betydende forskelle mellem blandingerne var indholdet af hvede, NaOH-behandlet halm og/eller byg. Der blev benyttet to foderniveauer i relation til fysiologisk legemsvægt svarende til ca. 600 og 900 g tørstof i gennemsnit pr. dyr daglig.

Ved at erstatte hvede og/eller byg reduceredes fordøjelighed og daglig tilvækst, og foderforbruget (tørstof) øgedes. Ved at øge foderniveauet formindskes fordøjeligheden, men tilvæksten øges, og foderforbruget formindskes.

Undersøgelse af slagtekroppen viste, at kroppens relative indhold af fedt og protein påvirkes ikke – hverken af fordøjelighed eller foderniveau. Tilvæksten øgedes lineært med stigende optagelse af fordøjelig energi. Udbyttet af uld var uafhængig af såvel fordøjelighed som foderniveau.

Blanding	A	B	C	D	E
<i>Blandingernes sammensætning, %</i>					
Kosetter	37	38	37	39	39
Sojaskrå	20	20	20	20	20
Hvedestivelse	36	17	–	–	–
NaOH-hvedehalm	–	20	40	20	–
Byg	–	–	–	17	36
Mineralstoffer + ureastof	7	5	3	4	5

### *Lavt foderniveau*

Energifordøjelighed, %	83	73	67	74	80
Daglig tilvækst, g	113	91	85	92	126
kg tørstof/kg tilvækst	5,4	6,2	6,9	6,3	5,1

### *Højt foderniveau*

Energifordøjelighed, %	77	68	65	69	75
Daglig tilvækst, g	213	201	183	190	237
kg tørstof/kg tilvækst	4,5	5,1	5,2	5,2	4,2

*J. Højland Frederiksen.*

## Fravæning af trillinger hos får

*Orr, R. J. Newton, J. E. and N. E. Young: A note on a comparison of different weaning policies for ewes suckling triplets at pasture. Anim. Prod. 28 (1979) 275–278.*

Det omtalte forsøg gennemførtes ved forsøgsstationen ved Hurley i Sydengland, og forfatterne indleder med at pointere, at adskillige lavlandsracer og krydsninger kan

producere et stort antal kuld med 3 eller flere lam i hver, når det sikres, at moderfårene er i passende huld i avlssæsonen.

Der eksisterer flere muligheder for pasning og fodring af trillingelam. Tidligere forsøg har vist, at moderfår, der dier trillinger, har en større mælkeproduktion end får, der dier tvillinger, især i den første måned efter læmning.

Formålet med forsøget var at undersøge 3 alternative fravæningstidspunkters indflydelse på udbyttet pr. ha. Der indgik 18 moderfår i forsøget, og de havde alle født trillinger ca. 25 marts. 4 dage senere blev de sat på græs, men fortsatte med samme tilskudsfoderblanding, byg og sojaskrå, som de fik i slutningen af drægtighedsperioden, idet der blev tildelt følgende mængder: 800 g pr. dyr daglig de første 4 uger, 400 g de næste 2 uger og 200 g i en uge.

Alle får græssede i en flok, der var delt i 3 grupper. I gruppe 1 forblev alle lam hos mødrene gennem hele laktationen. I gruppe 2 fravænnedes det største lam efter 4 uger, og i gruppe 3 blev de to største lam fravænet efter 6 uger. Alle lam var tilvænnet tilskudsfoder (byg plus fiskemel) før fravæning ved »creep-feeding«, og tilskudsfodringen fortsatte efter fravæningen, hvor der blev tildelt op til 500 g pr. lam daglig.

Den gns. tilvækst fra fødsel til slagtning i midten af oktober (32 kg slagtevægt) var for gruppe 1, 2 og 3 hhv. 148, 164 og 189 g pr. dag. Den stigende tilvækst skyldtes anvendelse af stigende mængde tilskudsfoder. Efter korrektion for tilskudsfoder viste det sig, at produktionen af slagtelam var næsten ens for de 3 grupper, nemlig 440, 431 og 445 kg/ha for henholdsvis gruppe 1, 2 og 3.

*J. Højland Frederiksen*

## **Græs- og kløvergræs-ensilage som eneste foder til fedelam**

*K.F.M. Reed: A note on the feeding value of grass and grass/clover silages for store lambs. Anim. Prod. 28 (1979) 271–274.*

Græsensilage er ikke velegnet som eneste foder til fedelam, fordi optagelsen er for ringe. Kortvarige forsøg har vist, at optagelse af kløvergræsensilage er højere end af græsensilage, og at forvejring øger optagelsen betydeligt. Disse forhold blev nærmere undersøgt i 2 irske forsøg.

Der anvendtes beder i forsøg 1 og gimmere i forsøg 2. Forsøgene varede i 99 hhv. 54 dage. Ensilage til forsøg 1 blev fremstillet i begyndelsen af oktober uden forvejring, men tilsat 2 l myresyre/ton græsmasse. I forsøg 2 blev ensilagen fremstillet af forårsgræs efter forvejring i 2 døgn. Ved hver høst fremstilledes et parti græsensilage og et parti kløvergræsensilage, som i forsøg 1 og 2 indeholdt hhv. 47% hvidkløver og 53% rødkløver.

Ved forsøgenes begyndelse var dyrene 6–7 måneder gamle. Ved fodring med ikke forvejret ensilage i forsøg 1 tabte dyrene i vægt. Det største vægttab forekom hos holdet, der fik græsensilage. I forsøg 2, hvor der blev benyttet forvejret ensilage med 33–38% tørstof, tog begge hold på i vægt, og den største tilvækst forekom hos holdet, der fik kløvergræs-ensilage.

Tilvæksten var dog for ringe til at anbefale at benytte ensilage selv af god kvalitet som eneste foder til fedelam. Forsøgene viste klart, at tørstofoptagelsen er betydeligt større af kløvergræs end af græsensilage overvejende fremstillet af alm. rajgræs.

*J. Højland Frederiksen*

## V A-mykorrhiza og vekselvirkning mellem P, Zn og Cu

Lambert, D. H., Baker, D. E. and H. Cole Jr.: *The role of mycorrhizae in the interactions of phosphorus with zink, copper, and other elements. Soil Sci. Soc. Am. J.* 43 (1979) 976–980.

Det er normalt for de fleste plantearter, at deres rødder er inficeret med V A-mykorrhiza (VAM), og en lang række undersøgelser har vist deres betydning for planternes P-forsyning i mange tilfælde. Det er også påvist, at VAM's betydning for planternes P-forsyning bliver stærkt formindsket ved stigende P-gødsning. I dette forsøg har forfatterne undersøgt, om den lave optagelse af Zn og Cu ved stigende P-gødsning hænger sammen med den lavere aktivitet af VAM.

I et karforsøg med steriliseret jord, og hvor halvdelen af jorden var podet med VAM, dyrkede de majs og sojabønner ved 0–25–75 og 200 ppm P. Foruden udbyttet af tørstof målttes planternes indhold af P, Zn, Cu, Fe, Mn, K, Ca og Mg.

Resultaterne viste, at P-gødsning reducerede Zn og Cu indholdet kraftigt i sojabønner, dyrket i VAM-inficeret jord, medens koncentrationerne af Zn og Cu i sojabønner fra den VAM-frie jord ikke var influeret af P-gødsningen. For majsens vedkommende var der også en reduktion i Zn og Cu koncentrationerne ved P-gødsning, men det gjaldt både for VAM-inficeret og for VAM-fri jord – dog med den stærkeste reduktion i den VAM-inficerede.

I den VAM-frie jord gav P-gødsningen en kraftig stigning i tørstofudbyttet af majs, og forfatterne forklarer faldet i Zn og Cu koncentrationerne som en fortyndingseffekt i de større planter, medens koncentrationsfaldet i planterne fra den VAM-inficerede jord, hvor udbyttet var næsten upåvirket af P-tilførslen, tillægges en lavere aktivitet af VAM. Det samme var tilfældet for de øvrige

næringsstoffer, der blev analyseret for, og der kunne påvises en positiv effekt på deres optagelse ved tilstedeværelse af VAM.

Gunnar Gissel-Nielsen.

## Rapsfrøets indhold af råprotein og fedt ved forsk. N-gødsning

Diepenbrock, W.: *Einfluss der Stickstoffernährung auf qualitative und quantitative Sameneigenschaften von Raps (Brassica napus L.) Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 142:5 (1979) 740–751.

Ved planteforædlingsinstituttet under Kiel-universitetet er der udført en undersøgelse af N-gødsningens indflydelse på rapsfrøets indhold af råprotein og fedt. Man arbejdede med enkeltplanter i karforsøg under væksthushold. Jorden blev grundgødet med P, K, S og Mg samt 80 mg N pr. kg jord (80 ppm), og derudover var forsøgs-gødningen 3 forsk. mængder N, nemlig 5, 40 eller 75 mg N pr. kg. jord som urea, opløst i vand. Afgrøden var *vårraps af sorten Erglu*.

Under frøenes udvikling blev der målt tørstofudbytte samt indhold af råprotein og fedt på 5 tidspunkter fra 16 til 48 dage efter bestøvningen (indtil modning), og man målte også indholdet af forsk. fedtsyrer. Med stigende N-tilførsel steg indholdet af såvel tørstof som råprotein stærkt under frøets udvikling, mens fedtindholdet kun steg svagt eller slet ikke.

Et par tal fra forsøget viser, hvorledes udbyttet af tørstof, fedt og råprotein blev ændret med den stigende gødsning.

Forsøgs-gødsning, mg N/kg jord	Tørstof mg/skulpe	% fedt	% råprotein
5	91,0	39,2	23,6
40	94,3	41,0	23,9
75	104,5	40,3	26,1

I begyndelsen af frøudviklingen ændredes forholdet mellem de forsk. fedtsyrer tydeligt som følge af den forsk. N-gødskning. Slutresultatet blev, at større N-dosis forøgede indholdet af palmitinsyre i de modne frø og formindskede oliesyrens andel i fedtindholdet. Men i de modne frø fik man som helhed ingen øget virkning af den forsk. N-gødskning på det samlede fedtindhold.

Med den forøgede N-gødskning blev der mindre forskel i frøudbyttet pr. skulpe mellem den enkelte plantes topskud og det 5. sideskud på planten, altså en jævnere udvikling af toppens forskellige dele.

*P. Grøntved.*

### **Energikrævende forsvarsprocesser nedsætter meldugresistente bygplanters udbytte og kærnekvalitet**

*Smedegaard-Petersen, V. and O. Stølen: Resistance against barley powdery mildew associated with energy-consuming defence reactions which reduce yield and grain quality. 1980-årsskrift. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 96 – 108.*

Respirationsundersøgelser kombineret med udbytteforsøg i klimakamre blev udført med bygsorten Sultan inokuleret med henholdsvis en avirulent og en virulent race af byg-meldug.

Respirationsmålinger viste, at højresi-

stente bygplanter reagerede på melduginokulation med 60–80% stigning i respirationen. Respirationsforøgelsen falder sammen med rapporterede stigninger i den biosyntetiske aktivitet, bl.a. dannelse af fytoalexiner, der hæmmer eller standser svampens vækst. Dette tyder klart på, at respirationsstigningen er et led i energikrævende forsvarsprocesser mod meldugsvampen.

Udbytteforsøg i klimakamre viste, at meldugresistente planter, der igennem vækstsæsonen blev udsat for meldugsmitte, reagerede med en statistisk sikker nedgang i kærneudbytte og kærnekvalitet, skønt der ikke forekom synlige angreb eller symptomer på planterne. Kærneudbyttet af de resistente planter reduceredes således med 7% og kærnevægten med 4%. Kærnernes proteinindhold faldt fra 9,75 til 9,38%, svarende til en nedgang på 11% i udbyttet af kærneprotein pr. arealenhed.

I modtagelige, melduginficerede planter faldt kærneudbyttet med 26% og kærnevægten med 11%. Kærnernes proteinindhold faldt fra 9,75 til 9,25%, svarende til en nedgang på 30% i udbyttet af kærneprotein pr. arealenhed.

Resultaterne tyder klart på, at meldugresistente bygplanter reagerer på angreb ved at iværksætte energikrævende forsvarsprocesser, der nedsætter udbytte og kærnekvalitet.

*Forfatterne*

# 3|80

167. årgang

Juni



Redaktion, ekspedition og annoncer:  
Rolighedsvej 26, 1958 Kbhvn. V  
Tlf. (01) 35 02 27

Udgivet af Det kgl. danske  
Landhusholdningsselskab

Redaktionsudvalg:  
Afdelingsleder H. Holstener-Jørgensen  
(formand)  
Forstander Bent Jensen  
Kontorchef Ib Skovgaard

Redaktør:  
Kontorchef Jørgen Christophersen

Tryk:  
AiO-Tryk as, Odense

# Tidsskrift for LAND ØKONOMI

## Indhold

Th. Tougaard Pedersen og Kristian Rask: Alternativ energi i landbruget . . . . .	121
Poul Nielson: Landbrugets energiproblemer	121
A. Hjortshøj Nielsen: Omkring landbrugets energisituation . . . . .	123
Rolf Henriksson: Solenergi som energikilde i jordbruget under skandinaviske forhold	129
Henrik Have: Landbrugsaffald som energi- kilde . . . . .	133
Landhusholdningsselskabets sommerudflugt	142
J. Skyum: Affaldstræ indenfor jordbruget .	143
H. Thellesen: Halmfyring . . . . .	147
Svend Rasmussen: Privat- og samfundsøko- nomiske forhold omkring anvendelsen af alternative energikilder i jordbruget . . . .	153
Niels Rørbech: Husdyrgødningens anven- delse som energikilde . . . . .	159
Gerhard Grøn: Biogasanlæg . . . . .	163
Praktiske medlemsfordele i Landhushold- ningsselskabet . . . . .	168
Leif Berthelsen: Komposteringsvarme . . . .	169
Søren Pedersen: Varmegenvinding fra ven- tilationsluft . . . . .	177
Ric. Matzen: Vindenergi – en mulighed for jordbruget . . . . .	185
Peter S. Pedersen: Alternativ energi til drift af selvkørende maskiner og traktorer . . .	191
Th. Bentsen: Flashpyrolyse . . . . .	199
Johs. Jensen: Generelt om energilag-ning . .	201
Fra Udenlandsk Faglitteratur. Landbrugets informationskontor . . . . .	132, 184, 190, 207

**Landhusholdningsselskabets Forlags  
årlige publikationer**

**Alt det nyeste  
Landbrugsårbog  
Landhusholdningsselskabets  
lommekalender**

UDDRAG AF BOGKATALOGET 1980

Avl og produktion af svin  
Kvægavl og kvægbrug  
Kvægets eksteriør  
Kvægets fodring og økonomi  
Tabeller over fodermidler sammensætning  
m.m., kvæg, svin  
Landbrugets planter  
Landbrugsafgrødernes sygdomme og skadedyr  
Læplantning  
Sportshest og pony  
Varmblodshesten  
Vedligeholdelse af landbrugsmaskiner  
Landbrugsøkonomi I, samfundsøkonomisk abc  
Landbrugsøkonomi II, driftsøkonomi

*Desuden vil der i 1980 udkomme 6 numre af  
Tidsskrift for landøkonomi*

# Alternativ energi i landbruget

Selskabets akademiråd arrangerede i samarbejde med Jordbrugsteknisk Institut på Landbohøjskolen den 31. marts til 1. april et seminar omkring alternativ energi i jordbruget.

Formålet med seminaret var at klarlægge de muligheder, teknisk såvel som økonomisk, der er for at udnytte alternativ energi fra jordbrugets produkter – især affaldsprodukter – og de muligheder jordbruget har for at skaffe sig energi fra sol og vind samt perspektiver for alternativ energi til traktorer m.m. i form af f.eks. gengas, ethanol og methanol fremstillet fra biomasse.

Det arrangeredes for en særlig kreds og under medvirken af en række af de forskere og igangsættere, der har præget udviklingen på området indtil nu, og blev til en samling indlæg af høj kvalitet og alle med et vægtigt bidrag til vurderingen af de tekniske, økonomiske og politiske muligheder for udnyttelsen af de energireserver, der findes indenfor jordbrugssektoren.

Vi gengiver i det følgende disse indlæg, men da flere af dem var ledsaget af lysbilleder, plancher eller andre støttematerialer for

den mundtlige fremstilling, vil ikke alle indlæg kunne gengives i fuld udstrækning, idet en del af dette materiale kun vanskeligt eller slet ikke lader sig gengive i trykt form. Dels på grund af dette, dels på grund af enkelte overlapninger har det ligeledes været nødvendigt hist og her at afkorte de oprindelige tekster lidt.

Et særligt værdifuldt indslag, der heller ikke refereres, er alle de korte spørgsmål og svar, der fulgte med hvert indlæg, eller som blev samlet til små diskussioner mellem flere deltagere. Dette gælder også den afsluttende paneldiskussion, der under kon-torchef Ib Skovgaards ledelse gav en god opsamling og afrunding af seminarets væsentligste punkter. Den gav samtidig et klart udtryk for, at vi endnu har en lang forskning foran os før vi kender svaret på de mange spørgsmål, der endnu kan stilles i forbindelse med udnyttelsen af alternative energiformer indenfor jordbruget.

Hele seminaret var tilrettelagt og blev ledet af prof. Th. Tougaard Pedersen.

*Th. Tougaard Pedersen og Kristian Rask.*

## Landbrugets energiproblemer

*Af energiminister Poul Nielson*

Det har været glædeligt for mig at notere, at landbruget har været et af de første erhverv herhjemme til at kulegrave sine energiproblemer. Egentlig går det tilbage til den nu ofte

citerede professor Olufsen ved Landbohøjskolen, som allerede i 1809 varslede kommende energikriser. Men jeg tænker nu snarere på det initiativ, Statens jordbrugs-

og veterinærvidenskabelige Forskningsråd tog i 1976 med en undersøgelse af jordbrugssektorens energiforbrug. Det har ført til adskillige udredninger, som er væsentlige, når vi skal vurdere, hvordan vi bedst kan bistå med at gøre landbruget mindre afhængigt af olie og i højere grad selvforsynende med energi. Dette seminar er jo også et tegn på landbrugerhervets engagement i energiproblemerne.

Vi følger dette arbejde i energiministeriet med interesse, og mange af de forsknings- og udviklingsprojekter, vi er i gang med eller har planlagt, har særlig betydning for landbruget. Det gælder hele det område, vi betegner 'vedvarende energikilder': solvarme, vindkraft, biogas og biomasse, varmepumper, halmfyring o.s.v.

Knap halvdelen af landbrugets direkte energiforbrug – her holder vi f.eks. energiindholdet af kunstgødning og foderstoffer uden for – går til driften; medens den anden halvdel går til opvarmning og el i landboligerne. Driften kan naturligvis rationaliseres energimæssigt; men det er navnlig boligens energiforbrug, der kan gøres noget ved.

De store projekter, vi nu er ved at gå i gang med for rørført opvarmning, nemlig naturgasprojektet og kraftvarme-projekterne, berører kun i ringe grad landbruget. Disse opvarmningsformer kræver en tæt byggesel. Langt de fleste landejendomme ligger så spredt, at vi ikke kan rørføre energien til dem. Denne 'ikke-rørførte' del af landet kommer mod slutningen af århundredet til at udgøre ca. 1/3 af Danmark.

Varmeplanudvalget under energiministeriet har hidtil især beskæftiget sig med afgrænsningsproblemerne mellem naturgas og kraftvarme. Men udvalget er nu i gang med at se på mulighederne i den sidste trediedel af landet og kommer med en rapport i løbet

af dette år. Vi opfatter fra regeringens side naturgassen og kraftvarmen som *både* et tilbud til den enkelte forbruger om at blive uafhængig af olie til opvarmning *og* som en nødvendighed for vor valutabalance på længere sigt. Vi er dog klar over, at når vi kun kan give dette tilbud til 2/3 af landet, bør vi også udvikle og markedsføre nogle tilbud til dem, der tilfældigvis eller af åbenbare grunde bor isoleret.

Og landbruget har her særligt gode muligheder, fordi man har:

- *affaldsstoffer*, som kan bruges til energifremstilling – både dyrisk affald og affald fra afgrøder, først og fremmest halm;
  - *spildvarme* i staldene, som kan danne basis for en varmepumpe;
- og endelig
- *god plads* til både vindmøller og solvarmeanlæg.

Omstillingsprocessen til disse nye energiformer i landbruget vil tage nogen tid. De enkelte teknologier skal stå deres prøve først; men der er så tilpas mange muligheder, at man kan have gode forhåbninger om, at nogle vil kunne slå igennem. Vi arbejder i energiministeriet gennem vort *forskningsprogram* med de fleste af de nye teknologier, vi prøver i varmeplanudvalgets arbejde at *vurdere de nye energiformers indpasning*, og vi *yder tilskud* til den enkelte, som vil installere vedvarende energianlæg for derved at stimulere produktion og markedsføring. Sammen med den indsats, der gøres af de enkelte landmænd, af landbo-organisationerne og af mange forskere, der er repræsenteret på dette seminar, tror jeg, vi har sat god gang i en udvikling, der på lang sigt vil være til gavn specielt for dansk landbrugs energiforsyning.

# Omkring landbrugets energisituation\*

A. Hjortshøj Nielsen, lektor, lic.agro.

Økonomisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

## Indledning

Selv om det tilsyneladende i alle kredse erkendes at være betydningsfuldt at gennemføre analyser af energiforbruget i de økonomiske aktiviteter, kan der være anledning til indledningsvis at diskutere betydningen af og indholdet i energianalyser, som nu gennemføres på mange områder i flere lande.

I vore vestlige samfundsformer forudsætter vi, at de tilstedeværende knappe ressourcer anvendes i den mængde og på de steder, som bestemmes af markedskræfterne eller populært sagt af loven om udbud og efterspørgsel. Selv om vi ser det nødvendige i statsmagtens kontrol og indgriben på mange områder, rammeøkonomi, regner det overvejende flertal af befolkningen med, at samfundets velværd bedst sikres, når forbrugerne og producenterne får lov til at reagere på prissystemet. Derved sikres forbrugernes frie forbrugsvalg og en under ideelle markedsforhold optimal effektivitet i ressourcefordelingen.

I en række af de publikationer, der i de senere år er udgivet om energianalyser, synes man ofte at overse disse fundamentale økonomiske forudsætninger. Dette fremgår af, at det direkte eller indirekte antydes, at ressourcen energi bør fordeles i henhold til et effektivitetsmål, hvor der alene tages hensyn til energi, d.v.s. et effektivitetsmål, der fremkommer ved at sætte energiforbruget ved produktionen i forhold til energiindholdet i det producerede produkt. Anvendes et sådant mål som kriterium for fordeling af

ressourcen energi, overser man imidlertid to vigtige forhold.

Det ene er, at energi ikke er den eneste produktionsfaktor. Selv om den menneskelige arbejdskraft principielt kan omregnes til energi, er arbejdsindholdet i et produkt ikke uvæsentligt. Endvidere er, specielt for jordbrugsproduktionen, jorden en væsentlig produktionsfaktor, der ikke indgår i et energimål.

Det andet forhold er, at et produkts energiindhold ikke nødvendigvis er et mål for den nytte, forbrugeren tillægger produktet. Der er forskel på, om energiindholdet er bundet i træ eller i mælk.

Skal energien fordeles således, at forbrugeren sikres størst mulig nytte, er et rent energibaseret fordelingskriterium derfor uanvendeligt.

Energianalyser er da også berettiget blevet stærkt kritiseret af økonomer netop ud fra disse indvendinger. Det kan ikke være fornuftigt at sige til en landmand, at han skal undlade at bruge kvælstofgødning, fordi kvælstoffremstilling er stærkt energikrævende, hvis det ellers er økonomisk fordelagtigt for ham at anvende. Beregnede energiindsats/udbytterelationer kan som nævnt ikke have til formål at bestemme en hensigtsmæssig fordeling af energien.

Da mængden af fossilt brændsel er begrænset i en endelig verden, er det selvfølgelig et etisk-politisk problem at fordele denne mængde over nuværende og fremtidige generationer. De fremtidige generationer kan ikke øve indflydelse på nutidens efter-

\* Artiklen er i det væsentlige uddrag fra 2 tidligere artikler publiceret i Tidsskrift for Landøkonomi sammen med lic. agro. Svend Rasmussen. For litteratur henvises til disse artikler.

spørgsel og dermed ikke påvirke dagens prisdannelse. Dette problem kan imidlertid hverken løses af økonomiske eller energi-baserede analyser eller af sædvanlige videnskabelige metoder i det hele taget.

Der kan altså rejses væsentlige indvendinger mod fortolkningen af energianalyser, og spørgsmålet om deres rette formål og anvendelse bør derfor klarlægges.

### Formål med energianalyser

Jeg ser resultaterne af en energianalyse af betydning af følgende grunde:

a) Alle foreliggende prognoser tyder på, at energi vil blive en meget begrænset og

dermed dyr ressource i de kommende to og tre årtier og måske langt ud i fremtiden. For at forudsige og medvirke til en nødvendig tilpasning af kommende års produktion og forbrug er det nødvendigt at kende størrelsen af energistrømmene i det økonomiske system.

b) En detaljeret procesbeskrivelse i energianalysen er et led i en større forståelse af produktionsprocessen og kan bl.a. dermed bidrage til en mere realistisk formulering af økonomiske modeller.

c) Nødvendigheden af en pludselig rationering på energiområdet kan ikke udelukkes. Energianalyser er et nødvendigt led, hvis en sådan foranstaltning skulle iværksættes.

Tab. 1. Danmarks energiforsyning og -forbrug

	1972		1978	
	kt olieækv.	%	kt olieækv.	%
<i>Forbrug</i>				
Olieprodukter m.v.	17850	94	15340	79
Kul og koks	1380	7	3490	18
Træaffald og skrald	40	—	280	1
Nettoelimport	-190	-1	380	2
<b>Bruttoenergiforbrug</b>	<b>19080</b>	<b>100</b>	<b>19490</b>	<b>100</b>
Tab ved konvertering og distribution	3820		4270	
<b>Nettoenergiforbrug</b>	<b>15260</b>		<b>15220</b>	
<i>Anvendelse</i>				
Rumopvarmning	4870	32	4450	29
Boliginstallationer	480	3	560	4
Transport	3360	22	3760	25
Industri	2710	18	3010	20
Handel, service m.v.			2410	16
Land- og skovbrug	3840	25	490	3
Gartneri			380	2
Byggeri og anlæg			160	1
	<b>15260</b>	<b>100</b>	<b>15220</b>	<b>100</b>

(1 kt olieækv. = brændværdi af 1000 t olie = 41.86 TJ).

Kilde: Dansk Kedelforening/DEFU. Økonomisk-Statistisk afdeling, Axelborg.

Tab. 2. Landbrugets direkte energiforbrug 1978.

	Mængde	kt olieækv.
<i>Drift:</i>	Benzin 10 <sup>6</sup> l	
	36	27
Diesellole 10 <sup>6</sup> l	300	264
Gasolie 10 <sup>6</sup> l	35	30
Gas, 10 <sup>6</sup> kg	10	11
Elektricitet 10 <sup>6</sup> kWh	900	77
Total, drift	–	409
<i>Privat:</i>		
Gasolie 10 <sup>6</sup> l	500	429
Elektricitet 10 <sup>6</sup> kWh	530	46
Total, privat	–	475

Kilde: Svend Rasmussen: Energy use in the agro-food system of the Scandinavian countries. – especially Denmark, Copenhagen 1979.

d) Energianalyser af systemer, hvor markedskræfterne ikke har afgørende indflydelse, kunne medvirke til en forbedret effektivitetskontrol.

### Landbrugets energiforbrug

Tabel 1 giver en oversigt over Danmarks energiforsyning og forbrugets fordeling på forskellige områder og erhverv. I tabellerne 2 og 3 gives en mere detaljeret oversigt over landbrugets andel i dette forbrug.

Det ses af tabel 3, at det beregnede samlede energiforbrug i den primære jordbrugssektor beløber sig til 122131 TJ eller  $122131 \times 10^{12}$  joule. For de fleste mennesker siger denne talstørrelse meget lidt. De fleste har en umiddelbar fornemmelse af størrelsesordenen af et beløb målt i kroner

Tab. 3. Den primære jordbrugsproduktions energiforbrug 1974/75.

Landbrugssektor	Jordbrugssektor		Landbrugssektor	
	TJ	Procent	TJ	Procent
Olie, benzin, gas	36.701	30	17.711	18
Elektricitet	10.800	9	10.261	10
Direkte energi i alt	47.501	39	27.972	28
Kvælstofgødning	24.753	20	24.627	24
Fosfor- og kaliegødning	1.788	2	1.772	2
Indkøbte foderstoffer	21.274	17	21.274	21
Kalk	3.076	3	3.051	3
Kemikalier og udsæd	1.432	1	1.048	1
Traktorer	4.003	3	3.902	4
Andet inventar	10.326	8	10.286	10
Bygninger	7.978	7	7.449	7
I alt	122.131	100	101.381	100

Kilde: A. Hjortshøj Nielsen og Svend Rasmussen: Jordbrugsproduktionens energiforbrug. Tidsskrift for Landøkonomi nr. 4, 1977.

og øre eller af en her på jorden målt afstand i km, hvorimod vi ikke endnu er fortrolige med energienheden joule. For at give et vist indtryk af størrelsesordenen kan anføres, at brændværdien af 1 liter dieselolie svarer til 38,17 MJ. Det samlede energiforbrug svarer altså til ca. 3,2 milliarder liter olie. Omregnet til andre måske mere kendte enheder svarer de 122131 TJ til 33.925 millioner kWh eller til 29.176 milliarder kcal.

Opdelingen på processer (Tab. 4) viser os, at gødskningsprocessen, der indeholder energiværdien af handelsgødning og den energi, der medgår ved udbringning af handelsgødning udgør 26 pct. af det samlede energiforbrug. Energi til udbringning af staldgødning er medtaget under processen udmugning, og det skal bemærkes, at staldgødningen som biprodukt ifølge konventionen indgår med energiværdien nul.

Jordbearbejdning og høstning udgør henholdsvis 9 og 8 pct. af energiforbruget. Fodringsprocessen, der i alt væsentligt kun indeholder energiværdien af indkøbt foder, tegner sig for 18 pct.

Trods meget store besparelser siden energikrisen er opvarmningen af væksthuse en meget energikrævende proces, der i alt beslaglægger 15 pct. af jordbrugssektorens totale energiforbrug. Det er forståeligt, at prisstigningen efter energikrisen har tvunget gartnerierhvervet til besparelser, og de opviste resultater er da også en glimrende illustration af ordsproget: »Nød lærer nøgen kvinde at spinde«.

Petersen og Elbek (1976) har fundet en nedgang i energiværdien i de væsentligste væksthuskulturer fra 1973 til 1975 på 26 pct., hvor størstedelen tilskrives gartnerens bevidste bestræbelser på at nedsætte varmemeforbruget i væksthuse.

Denne illustration af prismekanismens virkemåde på energiområdet berettiger til at forvente, at stigende priser på energi vil medføre væsentlige tilpasninger og dermed besparelser på områder med et relativt stort energiforbrug f.eks. gødskning.

## Energibudgetter for planteprodukter

I tabel 5 er vist energiforbruget ved dyrkning af én ha byg med et udbytte på 43 hkg pr. ha.

Det vil ses, at det samlede energiforbrug udgør 19.548 MJ, hvilket ved omregning svarer til brændværdien af ca. 500 l olie eller ca. 0,1 l pr. kg kerne. Det direkte energiforbrug udgør 30 pct. af det samlede forbrug, hvoraf tørring og jordbearbejdning udgør de store poster. Det indirekte energiforbrug domineres af kvælstofforbruget, der alene lægger beslag på 42 pct. af det samlede energiforbrug. Hvis en mere effektiv kvælstoffremstilling og en forbedret docering til afgrøderne kunne give anledning til en be-

Tabel 4. *Energiforbruget i jordbrugssektoren 1974/75 fordelt på processer.*

Proces	TJ	Procent
Jordbearbejdning	11.119	9
Kulturarbejder	1.245	1
Sprøjtning	1.358	1
Såning, plantning	1.718	1
Gødskning	31.805	26
Vanding	1.120	1
Dræning	229	—
Høstning	10.082	8
Tørring	763	1
Opvarmning	1.124	1
Fodring	21.466	18
Malkning	2.032	2
Udmugning	3.037	3
Belysning	577	—
Ventilation	3.523	3
Opvarmning af væksthuse	18.375	15
El i gartnerier	539	—
Væksthuse	529	—
Ikke fordelt	11.490	10
I alt	122.131	100

Kilde: A. Hjortshøj Nielsen og Svend Rasmussen: Jordbrugsproduktionens energiforbrug. Tidsskrift for Landøkonomi nr. 4, 1977.

Tabel 5. Byg: 1 ha, 43 hkg kærne

	1 olie/ha	MJ/ha	Procent
Jordbearbejdning	44,7	1.936	10
Gødskning, sprøjtning, såning, tromling	14,5	626	3
Mejetærskning, transport af korn	18,2	788	4
I alt brændstof	77,4	3.350	17
I alt brændstof + smøreolie (3.350×1,062)		3.558	18
Tørring (4 pct.-point nedtørring, (1 l olie + 1 kwt pr. hkg)		2.378	12
1. Direkte energi i alt		5.936	30
N-gødning, 110 kg N à 74,4 MJ		8.184	42
P-gødning, 20 kg P à 12 MJ		240	1
K-gødning, 50 kg K à 7 MJ		350	2
Kalk, 500 kg à 2 MJ		1.000	5
Kemikalier, 1,35 kg virksomt stof à 111 MJ		150	1
Udsæd, 180 kg à 4,79 MJ		862	4
Inventar, 494 kr. afskr. og rep. à 5,72 MJ		2.826	15
2. Indirekte energi i alt		13.612	70
3. Energiværdi i alt		19.548	100
Direkte energi pr. kg kærne		1,38 MJ	
Indirekte energi pr. kg kærne		3,17 MJ	
Energiværdi i alt pr. kg kærne		4,55 MJ	

Kilde: A. Hjortshøj Nielsen og Svend Rasmussen: Energibudgetter for nogle vigtige danske landbrugsprodukter. Tidsskrift for Landøkonomi nr. 1, 1978.

sparelse i kvælstofposten på 25 pct., vil dette være af større energimæssig betydning end hele det direkte olieforbrug ved jordbearbejdning.

Inventarforbruget i form af afskrivninger og reparation giver anledning til 15 pct. af det samlede energiforbrug.

På grundlag af de viste tal er det åbenbart, at forsøg på energibesparelse især må rettes mod posterne kvælstofforbrug, jordbearbejdning og tørring.

Idet halmen regnes som et biprodukt, er energiforbruget ved bygdyrkning tilskrevet kerne. Halmen belastes derfor kun med den energi, der er forbundet med halmens

bjærgning. Dette energiforbrug er 826 MJ pr. ha eller 0,28 MJ pr. kg halm, hvoraf 56 pct. er direkte energiforbrug.

### Svinekød

Tabel 6 indeholder energiforbruget ved produktion af svinekød. Som enhed er valgt én årssø med en produktion af 1.171 kg kød fra slagtesvin og 62 kg kød fra udsættersøer. Der er ikke foretaget noget forsøg på at adskille produktion af smågrise fra produktion af slagtesvin. De beregnede energiværdier pr. kg kød udtrykker således energiforbru-

Tabel 6. 1 årsso, 0,2 stk. årsgylte, 17,74 producerede slagtesvin.

Udbytte: 18,7 25 kg's grise pr. årsso. Til reproduktion: 0,51. Døde slagtesvin 0,45. Produktion 17,74 slagtesvin = 1.171 kg slagtet vægt. 0,45 udsætterso = 62 kg slagtet vægt.

Energiforbrug:	Direkte energi MJ	Indirekte energi MJ	Energiværdi i alt MJ	Pct.
Udkørsel af fast gødning, 8,2 t à 0,75 liter olie	266	–	266	1
Udkørsel af ajle, 7,4 t à 0,67 l olie	215	–	215	–
Oppumpning af ajle, 7,4 t à 0,07 kWh	6	–	6	–
Kværn, 46,06 hkg à 1,5 kWh	829	–	829	2
Belysning, 10,6 kWh	123	–	123	–
Ventilation, 306 kWh	3.672	–	3.672	7
Opvarmning, oliefyr 50 liter olie à 43,3 MJ	2.165	–	2.165	4
Varmelampe, 118 kWh	1.416	–	1.416	3
Vand, 18 m <sup>3</sup> à 0,15 kWh	32	–	32	–
Inventar, 136 kr. à 5,72 MJ	–	778	778	2
Bygninger, 894 kWh	–	3.218	3.218	6
Startpiller, 500 kg à 8,48 MJ	–	4.240	4.240	9
Tilsk.-foder søer, 212 kg à 16,08 MJ	–	3.409	3.409	7
Tilsk.-foder sl. svin, 774 kg à 9,39 MJ	–	7.268	7.268	15
Korn, 4.606 kg à 1,38 hhv. 3,17 MJ	6.356	14.601	20.957	43
Halm (strøelse), 237 f.e. à 0,61 hhv. 0,49 MJ	145	116	261	1
Direkte energi i alt	15.225			
Direkte energi pr. kg sl. vægt	12,35			
Indirekte energi i alt		33.630		
Indirekte energi pr. kg sl. vægt		27,28		
Energiværdi i alt			48.855	100
Energiværdi pr. kg sl. vægt			39,63	

Kilde: som side 5.9.

get ved at producere et kg svinekød, hvor de ca. 95 pct. stammer fra slagtesvin og de 5 pct. fra udsættersøer.

Det ses, at der forbruges 39,63 MJ pr. kg

svinekød eller brændværdien af ca. 1 l olie. Langt den største del af energiforbruget indeholdes i foderet. Af andre poster må især bemærkes ventilation og opvarmning.

# Solen som energikilde i landbruget under skandinaviske forhold

Rolf Henriksson, professor

Sveriges landbruksuniversitet, Lund

Instituttet for landbrugets byggeteknik (LBT) har siden 1975 forsket indenfor solenergiområdet. Det har frem for alt været formålet at finde veje til udnyttelse af solenergi til tørring af korn og hø og til opvarmning af landbrugets driftsbygninger. Mit indlæg kommer derfor til at bygge på de erfaringer, der er indhøstet gennem denne forskning. Projektet er gennemført af ingeniørerne Gösta Gustafsson og Christer Nielsson ved LBT.

## Solstrålingens effekt

Den direkte solstråling har ved jordoverfladen en gennemsnitlig effekt eller intensitet på ca. 0,8 kW pr. m<sup>2</sup>. På grund af jordaksens hældning forandres indstrålingens intensitet mod et horisontalplan og et vertikalplan gennem året. Af fig. 1 fremgår den totale indstråling, dvs. både direkte, diffust og reflekteret lys fra en klar himmel mod en horisontal, henholdsvis sydvendt vertikal flade ved 56° nordlig bredde. Af figuren fremgår det, at indstrålingen mod horisontalplanet er noget over 8500 Wh/m<sup>2</sup> pr. døgn i juni-juli for at synke til omkring 500 Wh/m<sup>2</sup> pr. døgn i december-januar. Mod en sydvendt vertikal flade optræder der to maksimalværdier, nemlig i marts og september, modsvarende ca. 6500 Wh/m<sup>2</sup> pr. døgn, medens minimalværdien på ca. 2000 Wh/m<sup>2</sup> pr. døgn forekommer i december.

Indstrålingens effekt forandres også på sin vej til jordoverfladen. Denne forandring beror på variationer i atmosfærens tykkelse

på grund af indstrålingsvinkelen til jordoverfladen.

Indstrålingens effekt forandres desuden døgnet igennem med et toppunkt midt på dagen. Yderligere reducere sker på grund af uklart vejr, der dog i nogen grad kompenseres gennem diffus og reflekteret stråling.

## Hvordan kan solenergien anvendes?

For at bedømme mulighederne for at udnytte solenergien til opvarmningsformål må man tage hensyn til indstrålingsforholdene både gennem døgnet og gennem året. Den tilskudsvarme, der er nødvendig for at opvarme vore staldbygninger, er relativt ringe pr. enhed af dyr. Ved anvendelse af solenergi som varmekilde må solfangerkonstruktionerne derfor være billige. Endvidere forudsættes det, at varmbærere er luft til direkte opvarmning og at varmelagring over

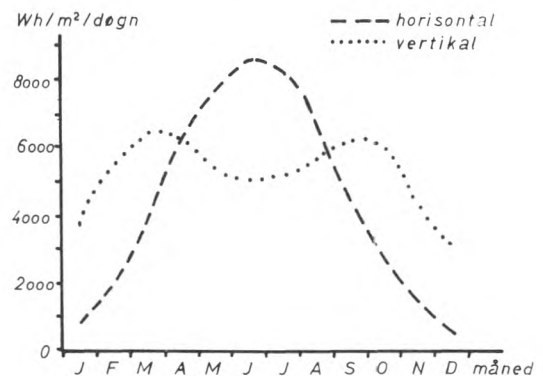


Fig. 1: Indstrålingseffektens fordeling over året ved horisontal og vertikal plan.

længere perioder ikke er nødvendig. Solfangere i landbruget er af interesse i de tilfælde, hvor der foreligger behov for store varmemængder i en kort periode og på et tidspunkt, hvor indstrålingsforholdene er gunstige. Disse omstændigheder vil især være til stede ved tørring af korn og hø.

### Til hvilke formål kan solenergien anvendes?

I de senere år er det blevet almindeligt at forvarme tørreluften ved kornetørring med 5–7 grader, og da luftmængderne ved kornetørring er forholdsvis store, 600–1000 m<sup>3</sup> pr. tons og time, er det store energimængder, der er tale om. Eftersom denne tørring finder sted i august/september, er mulighederne for udnyttelse af solenergien ganske gode. Det samme gælder ved høtørring. Derimod falder varmebehovet til opvarmning af bygninger ikke sammen med den store energiudstråling fra solen, men der er dog lange perioder, hvor varmebehovet er beskedent, og i sådanne tidsrum kan bidraget fra solenergien blive af betydning.

### Udformning af solfangere til tørring af korn og hø

Under følgende forudsætninger vil en solfanger fungere bedst:

- den skal udnyttes i måneder med høj indstråling.
- den skal bruges til direkte opvarmning af tørreluften.
- der skal ikke anvendes komponenter til regulering eller energioplagering. Ved lav energiindstråling fungerer den som koldlufttørring uden tilskudsvarme.
- i dagens lyse timer hæver den temperaturen 2–6°C.

Under disse forudsætninger kan man stille følgende krav til udformningen af solfangeren:

- den skal konkurrere økonomisk med andre varmeanlæg
- små krav til vedligeholdelse og pladsbehov.
- kort afstand mellem solfanger og tørreanlæg
- den skal på en naturlig måde kunne integreres i bygningsmiljøet.

Den bedste løsning turde derfor være, at solfangeren indbygges som en del af tørreanlægget. For at holde omkostningerne nede bør der anvendes traditionelle byggematerialer. Ved LBT har man gjort sig store anstrengelser for at udforme billige og effektive solfangere og har hertil anvendt materialer som sort eternit og sortmalet aluminiumsplade som absorptor uden afdækning. Derudover har man anvendt sort tagpap og sortmalede hårde og bløde plader og aluminiumsplader med dækning af PVC eller polyetenfolie eller polyesterplade.

Solfangerens effektivitet er bestemt af en række faktorer, blandt hvilke de vigtigste er dækmaterialets (foliens) gennemtrængelighed for korte og lange bølger, solfangerens isolering, dens temperaturniveau og varmeovergangen fra selve absorptoren. Modelforsøgene har vist følgende:

- det er fuldtud muligt at gøre en dårlig isoleret solfanger effektiv ved at holde en høj lufthastighed. Ved de for tørring i Sverige aktuelle luftmængder (80–250 m<sup>3</sup> pr. time pr. m<sup>2</sup>) giver en 20 mm træfiberplade isolation nok, hvis lufthastigheden er over 3 m/sek.
- ved små luftmængder er dækfoliens gennemtrængelighed for langbølgede stråler af afgørende betydning for effektiviteten.
- ved god isolering, også gennem dobbelt dækfolie, kan virkningsgraden forbedres og lufthastighedens betydning mindskes.

Ved en lufthastighed på maksimalt 3 m/sek. og en luftmængde på 80–250 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> kan der opnås en virkningsgrad på 40–60%, afhængig af solfangerens udformning, bedst

for de plastdækkede og isolerede typer. Ved sammenlignende forsøg mellem koldlufttørring og tørring med forvarmet luft fra henh. solfanger og elvarme viste solfangeren det laveste totalforbrug af el, incl. ventilatoren. Tørretiden blev reduceret med 40% i forhold til koldluftstørringen, mens tiden ved elvarme reduceredes med 50%.

### **Solfangere til forvarmning af ventilationsluft**

Solfangere til opvarmning af ventilationsluft må virke under helt andre betingelser end ved anvendelse til tørringsanlæg: De skal virke i perioder med lav indstråling og opvarme en mindre luftmængde til en højere temperatur end ved tørring. De skal således helst have en god virkningsgrad ved luftmængder på mellem 10 og 50 m<sup>3</sup> pr. time pr. m<sup>2</sup>. Dette kan ske ved at øge isoleringen både i dækpladen (plastfolien), som strålerne skal passere, og bagpladen, samt ved at øge kontaktfladen på selve absorptorpladen, f.eks. ved at lade luften passere på begge sider af pladen.

Ved LBT har man opført 4 modelsolfangere for at finde frem til den bedste udformning under de givne forhold. Da de som nævnt skal fungere om vinteren er de placeret vertikalt i en sydvendt mur.

Model 1 og 2 består af en sortmalet, oliehardt træfiberplade som absorptor, mens dækpladen er henh. en 1,2 mm PVC plade og en 16 mm dobbelt acrylplade. Luftindtag fornedet.

I model 3 er absorptorpladen perforeret og skrånstillet, så luften må passere gennem pladen. Iøvrigt som nr. 2.

I model 4 har man tillige forøgt at kombinere solfangeren med et varmelager, idet

man som absorptorplade har anvendt en på forsiden sortmalet mur med delvis åbne fuger, så luften skal passere gennem muren. Som dækplade er anvendt en 40 mm acrylplade med kanaler, hvorigennem luften bliver fordelt jævnt over absorptormuren.

Sammenfattende kan siges, at forskellen på de 3 første typer kun er 8–10%. Ved små luftmængder er nr. 2 bedst, mens nr. 3 er bedst ved luftmængder over 30 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

På grund af akkumulatorvirkningen kan nr. 4 ikke direkte sammenlignes med de tre første ved blot at måle temperaturforøgelsen på bestemte tidspunkter. På klare dage afgiver væggen varme om natten helt frem til kl. 9 om formiddagen. Om formiddagen afkøles ventilationsluften, mens den opvarmes om eftermiddagen og natten.

### **Økonomiske vurderinger**

Undersøgelserne vedrørende anvendelse af solfangere i forbindelse med tørreanlæg til korn og hø er afsluttet. Resultatet viser, at solfangere kan give et godt tilskud af energi og således forkorte tørretiden væsentlig. Efter de svenske beregninger berettiger dette tilskud imidlertid ikke til en højere investeringspris end 63 kr. pr. m<sup>2</sup> solfanger, og som tidligere nævnt forudsætter anvendelse af solfangere til dette formål derfor anlæg af absolut billigste konstruktion.

Undersøgelserne over solfangeres anvendelse til forvarmning af ventilationsluft er ikke afsluttet, men med udgangspunkt i de hidtidige resultater tyder det på, at energibesparelsen ved anvendelse i sostalde er omkring 3 kr. pr. m<sup>2</sup> solfangerflade pr. år, mens den ved slagtekyllinger er på knap 19 kr. Metoden er således ikke uden interesse, og forsøgene fortsættes.

(se også side 184, 190, 207 og 208)

### **Virningen af knudeorm på søers reproduktionsforhold**

*Pattison, H. D., Smith, W. C. & R. J. Thomas: The effect of sub-clinical nematode parasitism on reproductive performance in the sow. Anim. Prod. 29 (1979) 321–326.*

I alt 20 søer, som hver havde fået 2 kuld grise, blev udvalgt til forsøget. Søerne blev inddelt i par, og straks efter løbning blev en so fra hvert par podet med 300.000 larver af knudeorm (*Oesophagostomum dentatum*). Ti uger efter løbning fik hver af søerne i det »smittede« hold en dosis på 100.000 larver.

Reproduktionsresultater og vægte af de podede søer blev sammenlignet med de ormefri. Kuldene blev fire dage efter faring standardiseret til i alt 8 grise. De blev fravænnet ved 35 dages alderen, og søerne blev herefter slagtet.

Podningen med knudeormene havde hos alle søer slået an, og der blev i gennemsnit fundet 13.480. Fra løbning til fravæning øgede de ormefri søer vægten i gennemsnit med 11,3 kg, hvorimod de inficerede søer i gennemsnit tabte 13,1 kg i samme periode. *De ormefri søer havde en kuldstørrelse ved fødsel på 12,8 grise mod 11,3 grise for de inficerede søer.*

Ved ens kuldstørrelse ved fravæning vejede kuldene i gennemsnit fra de ormefri søer 10,5 pct. mere end kuldene fra de inficerede søer. Grisene fra de inficerede søer havde imidlertid ædt mest tilskudsfoder.

Der blev ikke registreret nogle egentlige sygdomme, som kunne sættes i forbindelse med ormesmitten, men resultaterne fra forsøgene viser, at infektion med knudeorm kan påvirke reproduktionsresultaterne i soholdet.

*Henning E. Nielsen*

### **Vitamin E og selen i svinefodring**

*J. Teige: Vitamin E og selen i svinefodring. Norsk Svineavlssnytt 15 (1980) 12–13.*

Resultater fra de sidste 25 års forskning har vist, at mangel på vitamin E og selen kan være vigtige årsager til lidelserne akut hjerterød, ernæringsbetinget muskeldegenerationer og levernekroser hos svin. I Norge har man primært set de to førstnævnte lidelser. I de senere år er man blevet klar over, at selen og vitamin E spiller en vigtig rolle ved en hel række kroppsfunktioner, idet de synes at have betydning for kroppens forsvar mod bakterier og andre mikroorganismer.

I et forsøg med 64 grise blev modstandskraften mod smitte af dysenteribakterie undersøgt. Grisene blev fodret med et selen og vitamin E fattigt grundfoder, som primært bestod af byg, havre samt proteintilskudsfoder. Der blev til nogle af grisene givet tilskud af enten selen eller vitamin E eller begge disse næringsstoffer. Efter en periode på 4 uger (fra 6 til 10 ugers alderen) fik grisene tilført dysenteribakterien *Trepnema hyodysenteria*.

Der var langt færre grise, der fik svinedysenteri fra grupperne, der fik selen eller vitamin E end fra kontrolgruppen, og grise, som alligevel fik dysenteri, var mildere angrebet. Virkningen af selen og vitamin E, givet hver for sig, tydede på, at selen virkede bedst, men undersøgelsen var ikke omfattende nok til at afgøre dette spørgsmål.

Forfattere mener ikke, at man i praksis får en øget modstandskraft ved at give tilskud af selen og vitamin E udover det normale behov.

*Henning E. Nielsen*

# Landbrugsaffald som energikilde

## Resourcer, konverteringsmuligheder og optimal anvendelse

*Henrik Have*, vid.ass.lic.agro.  
Jordbrugsteknisk Institut, Tåstrup

Danmarks energiforbrug udgjorde i 1978 ca. 19,5 mill. tons olieækvivalenter, hvoraf ca. 77 pct. eller ca. 15 mill. tons var importeret olie. Denne store olieandel har med de stærkt forøgede priser i 1979 fået en uheldig indflydelse på landets økonomi, og man søger i videst mulig udstrækning at spare olie eller at erstatte olie med andre, billigere energikilder. Inden for varmesektoren er der således planer om inden århundredskiftet at erstatte mere end halvdelen af det nuværende olieforbrug med naturgas, kraftvarme og andre energikilder.

I denne forbindelse har affaldet fra landbruget stor interesse, fordi der er tale om relativt store mængder, og fordi det på nuværende tidspunkt ikke har nogen væsentlig værdi, men bortskaffes på nemmeste og billigste måde.

En rationel og effektiv udnyttelse af affaldet kræver foruden kendskab til mængderne og fordelingen også en nærmere analyse af de mulige konverteringsmetoder og affaldsudnyttelsens indpasning i resten af energiplanlægningen. I nærværende indlæg er det forsøgt at finde den mest rationelle form for anvendelse.

### Mængder af affald

Ud fra et energimæssigt synspunkt er de vigtigste affaldsstoffer fra landbruget halm, træ og husdyrgødning. Andet affald som f.eks. ensilagesaft, ajle, slagteriaffald samt affald fra konservesindustrien, er totalt set af ringe betydning på grund af lille mængde eller lavt energiindhold. Men lokalt, hvor

der er store mængder af egnat affald, kan det være af stor betydning som energikilde.

I tabel 1 er vist en oversigt over produktionen af de vigtigste affaldsstoffer samt det omtrentlige indhold af energi. Affaldstræet er udeladt, da det behandles særskilt i et andet indlæg.

Det fremgår af tabel 1, at de væsentligste affaldsstoffer fra landbruget tilsammen indeholder en energimængde svarende til indholdet i ca. 3 mill. tons brændselolie eller ca. 1/3 af den oliemængde, der hvert år bruges til opvarmningsformål i Danmark.

Det er imidlertid ikke med kendt teknik muligt at omsætte affaldsstoffernes energiindhold med samme effektivitet, som det kan gøres med olie. Derfor er den mængde, der i praksis kan produceres fra affaldet, væsentlig mindre.

I det følgende er der vist regionale opgørelser over mængderne af de to helt dominerende affaldsstoffer, halm og husdyrgødning.

### Overskudshalm

Mængden af overskudshalm fremkommer som differencen mellem produktionen og forbruget.

Produktionen kan beregnes på grundlag af udbyttet fra danske forsøgsstationer i perioden 1950–70 (*Lund og Dorp-Petersen*<sup>1</sup>). Tabel 2 viser de gennemsnitlige strå/kærneforhold beregnet efter disse tal.

Vægtet efter landsudbytte af kærne fra de fire kornsorter bliver det gennemsnitlige strå/kærneforhold ca. 0,97, altså i praksis omkring 1.

Tabel 1. Den årlige produktion af de vigtigste affaldsstoffer i landbruget samt disse stoffers energiindhold.

Type af affald	Produktion mill. ton/år	tørstof indhold, %	Nedre brændværdi af tørstof, MJ/kg	Energiindhold PJ <sup>1</sup> /år	Olieækvivalent <sup>2</sup> mill. ton/år
Overskudshalm	2	80-90	17,5	30	0,70
Husdyrgødning	27	18-25	14-19	95	2,3
Ensilage saft	2	5-6	16-19	2	0,05

<sup>1</sup>PJ = 10<sup>15</sup> Joule <sup>2</sup> Uden hensyn til konverteringseffektiviteter

Imidlertid har *Hjortsholm*<sup>2</sup> vist, at avlen mod mere kortstråede sorter for byggens vedkommende har betydet en reduktion i strå/kærneforholdet på ca. 7 pct. siden 1960.

Endvidere må man regne med, at avnerne (18 pct. iflg. *Hjortsholm*<sup>2</sup>) spildes ved de nu anvendte høstmetoder. Derudover er der under selve opsamlingen et mindre spild af strå, som er skønnet til 5 pct. Antager man nu, at disse tal er ens for alle arter, bliver det gennemsnitlige strå/kærneforhold på 0,97 reduceret til ca. 0,70. Det vil sige, at der i praksis bjærges omkring 0,7 kg halm pr. kg kærne.

*De samvirkende danske Landboforeninger*<sup>3</sup> har beregnet halmoverskuddet for hele landet til ca. 2 mill. tons. Tabel 3 viser, at cet især er i de østlige egne, dette overskud fin-

Tabel 2. Gennemsnitlige strå/kærneforhold (vægtbasis) for de fire kornarter ved danske førsøgsstationer 1950-70. Strå/kærneforholdet i det bjærgede materiale er væsentlig lavere som beskrevet i teksten.

Kornart	Strå/kærneforhold
Hvede	1,26
Rud	1,41
Byg	0,93
Havre	1,08

des. Dette skyldes, at høstudbyttet her er stort samtidig med at forbruget er lavt, medens produktionen er relativ lav og forbruget stort i de vestlige egne, hvor der holdes flere husdyr.

Det skal pointeres, at der er en betydelig

Tabel 3. Skøn over overskudshalm mængderne i amterne i 1000 ton. Efter *De samvirkende danske Landboforeninger*<sup>3</sup>.

	Halmudbytte (÷30% spild)	Halmforbrug til husdyr og cellulose	Overskudshalm
København	29	5	24
Frederiksborg	136	51	85
Roskilde	149	42	107
Vestsjælland	498	180	318
Storstrøms	589	171	418
Bornholms	83	41	42
Fyns	526	336	190
Sønderjylland	494	372	122
Ribe	299	292	7
Vejle	370	286	84
Ringkøbing	572	402	170
Århus	600	371	229
Viborg	493	424	69
Nordjylland	739	572	167
Hele landet	5577	3545	2032

usikkerhed på tallene i tabel 3. *Have*<sup>4</sup> har således beregnet, at der alene på produktionssiden som følge af skiftende vejrbetingelser i vækstperioden er en spredning på ca. 20 pct. på lette jorder og ca. 10 pct. på svære jorder. Dertil kommer svingningen i forbruget, der navnlig skyldes varierende udbytte af andre grovfodermidler. Det vides ikke, hvor store disse svingninger er, men det vil formentlig ikke være urealistisk at sætte dem til halvdelen af variationen i produktionen.

Da det gennemsnitlige overskud af halm ligger på ca. 35 pct. af produktionen, forekommer det derfor realistisk at regne med, at mængden af overskudhalm *varierer med mindst 1 mill. ton, altså formentlig i intervallet 1,5–2,5 mill. ton.*

Det fremgår af tabel 3, at man ved indførelse af et »fuldhøstsystem«, der kunne bjærge kærne og halm sammen uden væsentlig spild (*Rexen*<sup>13</sup>), antagelig ville kunne forøge halmproduktionen med ca. 30 pct., d.v.s. med ca. 2,4 mill. ton. Forudsættes det samtidig, at det traditionelle forbrug er uændret, ville det betyde, at der fremkom et gennemsnitligt halmoverskud på ca. 4,4 mill. ton.

## Husdyrgødning

Mængden af husdyrgødning fra staldene er beregnet ud fra følgende gennemsnitlige produktionstal, idet der er korrigeret for kvægets sommergræsning, (*Landbrugets Informationskontor*<sup>5</sup>):

Kvæg: 16,5 t/år pr. ko i bestand,

Svin: 0,81 t/år pr. individ i bestand,

Høns: 0,05 t/år pr. individ i bestand.

En amtsvis opgørelse (tabel 4), hvor kun disse tre dyrearter er medtaget, viser at totalproduktionen ligger på ca. 27 mill. ton med langt den overvejende del i de jyske amter.

Produktionen af husdyrgødning varierer antagelig en del fra år til år på grund af svingninger i husdyrbestanden og ændringer

Tabel 4. *Produktionen af husdyrgødning opgjort amtsvis i mill. ton.*

København	0,02
Frederiksborg	0,34
Roskilde	0,28
Vestsjælland	1,3
Storstrøms	1,1
Bornholms	0,35
Fyns	2,2
Sønderjylland	2,8
Ribe	2,4
Vejle	2,1
Ringkøbing	3,2
Århus	2,7
Viborg	3,3
Nordjylland	4,5
Hele landet	26,7

i fodersammensætningen, men nok især på grund af ændringer i halmforbruget, der må formodes at variere med halmudbyttet og udbyttet af andre grovfodermidler. Der findes så vidt vides ingen opgørelse af, hvor store disse variationer er.

### Konverteringsmetoder, generelt

Biomasse kan omdannes til de tre mest anvendte energiformer: varme-, mekanisk- og elektrisk energi. De konverteringsmetoder, der kan være tale om enten alene eller i kombination er stort set:

#### A. Termokemiske processer

1. Direkte forbrænding (varmeproduktion)
2. Delvis forbrænding (gengasproduktion)
3. Pyrolysering (gas og olieproduktion)

#### B. Biologiske processer

1. Biologisk forgasning (methanproduktion)
2. Kompostering (varmeproduktion)
3. Forgæring (etanolproduktion)

#### C. Katalytiske processer

1. Hydrolyse af cellulose og stivelse (sukkerproduktion)

## Direkte forbrænding

Biomasse med et vandindhold under ca. 40 pct. kan brænde i de fleste kedler. Det indeholder 70–80 pct. flygtige stoffer og bør derfor forbrændes i en såkaldt *underforbrændingskedel*, i hvilken forbrændingen sker i to zoner, nemlig en *kulforbrændingszone* og en *gasforbrændingszone*. I den første zone tilføres der primærluft, og der sker en forgasning af brændslet, idet kulresten brænder. Forgasningen begynder allerede ved 250–300°C. I den anden zone tilføres der sekundærluft, således at gasserne i røgen kan forbrændes.

For at kunne fungere godt må disse kedler have sekundærlufttilførslen på et sted, hvor røgtemperaturen er højere end gassens antændelsestemperatur (400–600°C), ellers vil røgen og dens indhold af gasser blot blive afkølet og gå tabt gennem skorstenen, (*Baunback*<sup>6</sup>). En nærmere omtale af halmfyr findes i H. Thellesens artikel senere i bladet.

## Kemisk forgasning

Som nævnt ovenfor sker der en forgasning af gasholdige brændsler, når de opvarmes til mere end 250–300°C. Dette kan udnyttes til produktion af brændbare gasser kaldet *pyrolysegas* og *generatorgas*.

*Pyrolysegas* produceres ved ophedning af organisk materiale til 600–900°C i en lukket beholder uden lufttilgang. På denne måde dannes der gasser (hovedsagelig CO og H<sub>2</sub>), syrer og tjære, idet der kun bliver en fast forkullet rest af sod og koks tilbage. Den producerede gas kan anvendes direkte til opvarmningsformål ved forbrænding i en kedel eller til drift af forbrændingsmotorer. Endvidere kan den ved højt tryk og høj temperatur omdannes til metanol (*Andersen et al*<sup>14</sup>), der er et velegnet motorbrændstof.

Ved en ny, forbedret pyrolyseproces, den såkaldte »flash pyrolyse«, der i de senere år er udviklet i U.S.A., (*Andersen et al*<sup>14</sup>) kan

man fremstille motorbrændstof mere direkte. I denne proces har materialet en meget kort opholdstid i pyrolysezonen og afkøles meget hurtigt igen. Derved dannes der hovedsagelig langkædede kulbrinte-derivater til forskel fra koks, sod, gas og tjære, der er resultatet af den mere langvarige påvirkning ved almindelig pyrolyse. Kulbrinte-derivaterne har fysiske egenskaber, der minder om svær brændselolie og kan iøvrigt krakkes til mere lavmolekylære brændstoffer på lignende måde som svær brændselolie.

Det rapporteres, at op til 60 pct. af råmaterialelets energiindhold kan genfindes i olien, medens resten er spildvarme og ikke kondenserbare gasser.

Nogle beregninger udført på Bioteknisk Institut (*Rexen og Bentsen*<sup>7</sup>) viser, at denne »pyrolyseolie« under gunstige forhold skulle kunne produceres til en pris, der ligger 40 til 140 pct. over den nuværende pris for svær brændselolie, men da denne olie lige som den svære brændselolie skal igennem en krakningsproces før den kan anvendes til motorbrændstof, må det antages, at metoden endnu ikke er konkurrencedygtig.

Pyrolyseprocessen er kun svag exoterm og må derfor kombineres med en forbrændingsproces for at opnå de nødvendige temperaturer for reaktionen. Dette medfører, at der bliver tale om betydelig større omkostninger end ved direkte forbrænding, samtidig med at effektiviteten er lavere.

*Generatorgas* produceres, når organisk materiale brænder ved en kontrolleret lav lufttilførsel (delvis forbrænding). Der dannes omtrent de samme stoffer som ved pyrolyse, men gassen har nu på grund af lufttilførslen et vist indhold af N<sub>2</sub> og CO. Processen kræver ikke nogen varmetilførsel, idet der dannes tilstrækkelig varme ved den delvise forbrænding.

Gassen kan anvendes på lignende måde som pyrolysegas, men anvendelsen til drift af forbrændingsmotorer har speciel interesse, idet selve gasgeneratoren er så lille, at den uden store problemer kan monteres på

biler og traktorer. Endvidere kan både benzin og dieselmotorer forholdsvis let modificeres til fuld eller delvis gangasdrift.

De gasgeneratorer, der blev anvendt under 2. verdenskrig, fungerede nogenlunde på træ af passende stykstørrelse, men undersøgelser i Sverige i 60'erne (*Nordström*<sup>8</sup>) viser, at briketteret savsmuld og spåner ikke er velegnet.

Imidlertid har forsøg udført de senere år i Tyskland, Holland og Frankrig givet forbedrede gasgeneratorer, der rapporteres at kunne give fuldstændig forgasning uden dannelse af tjære, syre og kulstofrester, og endda for en enkelt konstruktions vedkommende kan forgasse snittet halm. Der skal for disse forbedrede typer være nået virkningsgrader på ca. 85 pct. for selve generatoren.

Større stationære gasgeneratoranlæg til produktion af elektricitet og varme på grundlag af træ (f.eks. affaldstræ fra en træindustri) er allerede i dag økonomisk rentable, når spildvarmen udnyttes. Sådanne kan leveres fra en fabrik i Frankrig.

## Hydrolyse og forgæring

Affaldsstofferne fra landbruget indeholder store mængder cellulose, der kan danne udgangsmateriale for produktion af etanol (sprit), som er et velegnet motorbrændstof. Processen består af tre trin, nemlig en hydrolyse, d.v.s. spaltning af cellulose til glukose, en forgæring og en destillation.

På grund af det lave udbytte, den ret komplicerede proces og det betydelige energiforbrug ved hydrolyse og destillation (der må formentlig regnes med en fremstillings-effektivitet på under 10 pct.), synes denne metode ikke at kunne blive konkurrencedygtig foreløbig.

Hvis udgangsproduktet er et stivelsesholdigt materiale som korn eller kartofler, går hydrolysen lettere, og produktionsomkostningerne bliver noget mindre. Danske fir-

maer mener således at kunne producere etanol ud fra stivelse til en pris på ca. 3 kr/l.

Produktion af etanol fra sukkerholdige affaldsstoffer som f.eks. melasse kan antagelig blive billigere, men da der kun findes små mængder af denne type affald, er dette uden væsentlig betydning i den større sammenhæng.

## Biologisk forgasning

Denne anaerobe proces foregår bedst i en vandig opslæmning med et tørstofindhold på 5–10 pct. og ved et temperaturniveau på 30–35°C. Ved processen, der tager omkring 25 dage, omdannes det meste af cellulosen til metan og kuldioxid.

Gassen er velegnet til direkte forbrænding i et gasfyr og til drift af forbrændingsmotorer.

Den termiske virkningsgrad af selve forgasningen ligger formentlig ikke over 25–35 pct. under vore klimaforhold, idet der må bruges energi til at holde reaktoren varm.

I praksis bliver virkningsgraden imidlertid ofte lavere, fordi gasproduktionen ikke kan ændres lige så hurtigt som forbruget (f.eks. varmemeforbruget) ændrer sig. Derfor vil der ofte gå en del gas til spilde.

Endelig er der så tabet ved omsætningen af gassen til varme eller elektricitet. Processen er f.eks. beskrevet af *Fink og Berthelsen*<sup>9</sup>.

## Kompostering

En anden form for biologisk omsætning er kompostering, der foregår med tilførsel af luft. Ved processen, som varer 5–7 dage, udvikles der varme ved et temperaturniveau, der er højt nok til rumopvarmning. Processen er for tiden under udvikling på Jordbrugsteknisk Institut. Resultater er senest publiceret af *Berthelsen*<sup>10</sup>.

Omsætningen menes at have en termisk

virkningsgrad på ca. 30 pct. Det forventes, at processen vil kunne reguleres ret godt efter varmebehovet ved afpasning af ilttilførslen.

### **Konverteringsmuligheder for halm og husdyrgødning**

Den for konverteringen væsentligste forskel mellem halm og husdyrgødning er vandindholdet, der for halm sjældent er over 20 pct, men for husdyrgødning i reglen er over 65 pct. og undertiden op til 90–95 pct som f.eks. i gylle. Generelt kan det anføres, at halmen med det lave vandindhold er egnet til termokemiske processer, medens husdyrgødningen ikke er det uden en forudgående tørring.

### **Konvertering af halm**

Halmens brændværdi er ca. 15 MJ/kg ved 12 pct. vand. Den enkleste metode til konvertering er direkte forbrænding med henblik på rumopvarmning m.v. De simpleste halmkedler beregnet til manuel indfyring har virkningsgrader på ca. 40 pct., mens automatisk fyrede typer kommer op på ca. 65 pct., og der er ingen tvivl om at det er muligt at komme endnu højere op, d.v.s. op på næsten samme niveau som for oliefyringsanlæg.

Mellemstore automatisk fyrede halmfyringsanlæg er i dag tilgængelige på markedet og er konkurrencedygtige over for gasoliefyrede anlæg, (*Have*<sup>4 11</sup>).

Halmen kan formentlig også efter færdigudvikling af nye og forbedrede termokemiske processer omdannes til drivmidler for traktorer og biler. Blandt disse processer synes den såkaldte *flash pyrolyse* og *krakning* at være mest lovende, men den er tilsyneladende endnu ikke konkurrencedygtig i forhold til fossil olie, og det er uvist om andre alternative drivmidler som f.eks. vegetabiliske olie og etanol m.v. vil vise sig mere fordelagtige.

Hvad angår de *biologiske konverteringsmetoder*, så har halmen i »ugødet« tilstand et meget ugunstigt kulstof-kvælstof forhold, der bevirker at omsætningen forløber langsomt. Endvidere betyder indholdet af lignin, at omsætningen ikke bliver så fuldstændig som ønskeligt. Når dertil kommer, at procestiden for disse metoder er meget lang, og at virkningsgraden er lav i forhold til de bedste halmfyringsanlæg, er det klart at de biologiske konverteringsmetoder langt fra er konkurrencedygtige over for direkte forbrænding.

Endelig er der mulighed for at omsætte halmen til etanol ved *hydrolyse*, *forgøring* og *destillation*, men denne proces er på grund af den lave effektivitet måske den mindst lovende af alle muligheder.

### **Konvertering af husdyrgødning**

Den bedst kendte og nogenlunde udviklede konverteringsmetode for husdyrgødning er *biologisk forgasning*, der kan foregå uden dehydrering. I gårdanlæg udnyttes gassen bedst til elproduktion med udnyttelse af spildvarmen til opvarmningsformål. Udnyttelsen af gødning på denne måde synes dog kun at være rentabel under specielle forhold, hvor processens lugtreducerende og parasitdestruerende egenskaber er af væsentlig økonomisk betydning (*Have*<sup>4 11</sup>).

En anden mulighed er *kompostering*. Denne proces foregår ligeledes uden dehydrering. Metoden kan formentlig blive mere økonomisk end biologisk forgasning på grund af den væsentlig kortere procestid.

En tredje mulighed er *direkte forbrænding* kombineret med *tørring* og *varmegenvinding*. I en sådan proces anvendes varme fra forbrænding af allerede tørret gødning til at tørre våd gødning, som er på vej til forbrændingen, og varmen genvindes efter tørringsprocessen.

Ved valg af passende tørringstemperatur kan man på denne måde få en stor del af

forbrændingsvarmen ud ved temperaturer på 60–80°C, altså høje nok til rumopvarmningsformål. Beregninger tyder på, at den termiske virkningsgrad ved hensigtsmæssig konstruktion af et sådant konverteringsanlæg kan blive 60–65 pct. selv for mindre anlæg. Et projekt til udvikling af denne proces ventes at blive startet i løbet af kort tid ved Jordbrugsteknisk Institut.

Der vil formentlig også være mulighed for på længere sigt at konvertere husdyrgødning til motorbrændstof ved den såkaldte *flash pyrolyse*, men dette vil på grund af det høje indhold af vand, der jo skal borttørres først, give en lav udnyttelsesgrad af energien.

### Optimal affaldsanvendelse

I tabel 5 er givet en oversigt over nogle vigtige tal for forskellige anvendte og kommende konverteringsmetoder. I oversigten er der kun medtaget processer, der fører til erstatning af olie, idet dette anses som et overordnet mål.

For *halmens* vedkommende ses det, at den direkte forbrænding med henblik på rumopvarmning giver størst olieerstatning, når der anvendes bedre til gode fyringssystemer. Flash pyrolysen til produktion af motorbrændstof synes på grundlag af den foreliggende viden at kunne blive næstbedst, medens de øvrige muligheder ligger væsentlig dårligere. Økonomien i udnyttelsen peger også mod direkte forbrænding som den bedste anvendelse.

For *husdyrgødningens* vedkommende må man konkludere, at det i øjeblikket kun er biologisk forgasning, der er tilstrækkelig udviklet til praktisk anvendelse, men på længere sigt er der mulighed for, at kompostering og navnlig den specielle direkte forbrænding vil stille sig mere gunstig både udnyttelsesmæssigt og rentabilitetsmæssigt.

Ud fra en olieerstatnings- og rentabilitetsbetragtning synes det altså mest rationelt at udnytte affaldet til produktion af varme.

Spørgsmålet er nu, om varmebehovet er så stort, at alt affaldet kan udnyttes på denne måde. Det er derfor nødvendigt at se på varmebehovets størrelse.

Ifølge *Dansk Kedelforening og DEFU 1978*<sup>12</sup> anvendtes der i 1978 ca. 9 mill. ton olieækvivalenter til opvarmningsformål.

Ved fuld anvendelse af affaldet, ved en 65 pct. udnyttelse af halmens og en 25 pct. udnyttelse af gødningens energi, vil der potentielt kunne produceres en energimængde svarende til ca. 1,3 mill. ton olieækvivalenter. Man ser, at affaldet ved denne udnyttelse kun kan dække ca. 14 pct. af varmeforbruget, og at der selv med forbedret teknik, som nok kan bringe andelen op på 20–25 pct., stadigvæk vil være rigelig plads til andre energikilder som f.eks. affaldstræ.

Energiplanlægningen frem til år 2000 tilstræber en stærk reduktion i olieandelen i energiforsyningen. Således regner man med ved slutningen af perioden at have nedbragt olieandelen i *varmeforsyningen* til 30 pct., medens ca. 20, 40 og 10 pct. skal komme fra henholdsvis kraftvarme, naturgas og andre kilder. De 30 pct. af forbruget, der fortsat skal dækkes med olie og »andet«, ligger i de tyndbefolkede områder, hvor den ledningsførte energi er for kostbar, d.v.s. de egentlige landområder med gårde, huse og mindre byer. Da affaldet først og fremmest bør erstatte olie, synes det derfor mest formålstjenligt at udnytte det i landområderne. Det betyder også kortere transportafstande.

Det mest økonomiske område for udnyttelsen bliver formentlig i de mere effektive, mindre anlæg, hvor alternativet er den dyre gasolie. I større centralt beliggende fjernvarmeanlæg er alternativet den billigere, svære brændselolie, samtidig med at transportomkostningerne er større, især for de våde affaldsstoffers vedkommende. Den højere nyttevirkning i de store anlæg virker i modsat retning, men kan ikke opveje ulemperne (*Have*<sup>4 11</sup>). Dette gælder især efterhånden, som de mindre anlæg forbedres.

Anvendelse af affaldet til transportformål

Tabel 5. *Nyttevirkninger og olieerstatning ved anvendelse af forskellige affaldsprodukter og konverteringsmetoder. Nyttevirkningen for oliekonvertering er sat til 0,75 for produktion af varme og 1.00 ved produktion af brændstof.*

I beregningen af olieerstatningen er det forudsat, at biogassen udnyttes 100 pct. (hvilket sjældent er muligt i praksis) og udelukkende til varmeproduktion, idet el-produktion ikke vil betyde nogen væsentlig olieerstatning, men derimod erstatning af kul.

Type af biomasse	Konverteringsproces	Omtrentlig virkningsgrad i % ved produktion af		Omtrentlig olieerstatning, kg/ton gasolie	Rentabilitet ved erstatning af gasolie
		Varme	Motorbrændstof		
	Direkte forbrænding:				
	1) markedsførte systemer	35–65	–	170–310	rimelig god
	2) forbedrede systemer	60–75	–	290–360	god
Halm og andre tørre biomasser	Flash pyrolyse og krakning	–	50–60	180–210	dårlig
	Biologisk forgasning	23–27	–	110–130	meget dårlig
	Kompostering	ca. 30	–	ca. 140	meget dårlig
	Hydrolyse, forgæring og destillation	–	<10	<40	meget dårlig
Husdyrgødning og våde biomasser	Biologisk forgasning	23–27	–	115–135	ikke god
	Kompostering	ca. 30	–	150	rimelig?
	Kombineret tørring, forbrænding med varmegenvinding	ca. 60	–	300	rimelig?

efter konvertering til brændstof forekommer at være af ringe interesse, da økonomien er dårlig sammenlignet med anvendelsen til opvarmningsformål. En sådan anvendelse synes heller ikke berettiget ud fra forsyningssikkerhedsmæssige betragtninger, idet en dansk olieproduktion, der formentlig bliver stor nok til at dække transportsektorens behov, ventes at komme i gang om få år.

I tilfælde af at olieforsyningen udefra afbrydes, før en dansk olieproduktion er kommet i gang, synes anvendelse af vegetabiliske olier og sprit fremstillet af egne afgrøder (f.eks. raps og sukkerroer) på bestående fabrikker, at være den hurtigste og billigste metode til at klare en nødforsyning.

## Konklusion

Det danske landbrug producerer årligt 7–8 mill. tons halm, af hvilket 3–4 mill. tons i øjeblikket spildes under indhøstning eller bortskaffes ved afbrænding eller nedpløjning. Desuden produceres der årligt ca. 27 mill. tons staldgødning, hvilket svarer til ca. 5,4 mill. tons tørstof.

Overskudshalmen og staldgødningen indeholder tilsammen en energimængde på ca.  $120 \cdot 10^{15} \text{J}$ , hvilket svarer til energiindholdet i ca. 3,0 mill. ton olie, eller omkring 30–35 pct. af olieforbruget til opvarmningsformål.

En analyse af de mulige konverteringsmetoder viser, at omsætningen til varme ved

direkte forbrænding er den enkleste og mest økonomiske anvendelse. Samtidig erstatter denne form for udnyttelse en større oliemængde end udnyttelse til produktion af motorbrændstoffer.

Med de bedste af de markedsførte konverteringsanlæg kan man til opvarmningsformål udnytte 60–70 pct. af halmens og ca. 25 pct. af husdyrgødningens energiindhold, således at der potentielt kan produceres en energimængde svarende til ca. 1,4 mill. ton olie.

Ny teknik under udvikling synes imidlertid at kunne bringe udnyttelsen op, især for gødningens vedkommende, således at det på længere sigt skulle blive muligt at udvinde en energimængde svarende til ca. 2,8 mill. ton olie.

De energimængder, der med nuværende og fremtidig teknik kan produceres fra landbrugsaffald, udgør kun en lille del af landets totale varmeforbrug. Der er således ikke noget i vejen for, at hele mængden kan anvendes i opvarmningssektoren, hvor økonomien er bedst.

Anvendelsen må ventes primært at komme til at ligge i mindre anlæg i landområderne, hvor den bedste rentabilitet opnås, idet alternativet her er den dyre gasolie, og idet transportomkostningerne her bliver lavest. Et sådant forbrugsmønster passer godt ind i den nationale varmeplan.

Anvendelse af affaldet til produktion af motorbrændstof er ikke konkurrencedygtig overfor anvendelse til opvarmning. Der synes heller ikke at være forsyningssikkerhedsmæssige grunde til at påbegynde produktion af brændstof.

## Litteratur

1. Lund, E. W. og Dorp-Petersen (1971): Landbrugsafgrødernes udbytteforhold. – Tidsskrift f. Planteavl 76 (1971) pp. 508–531.
2. Hjortsholm, K. (1977): Nogle udbyttebestemmende egenskaber i byg, deres variation, sammenhæng og betydning. – Licentiatafhandling. Afd. f. Planteavl, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
3. De samvirkende danske Landboforeninger (1974): Rapport om overskudshalmens udnyttelse, specielt til fyringsformål.
4. Have, H. (1979): Regional Analysis of Potential Energy Production from Agricultural Wastes. – Medd. nr. 37. Jordbrugsteknisk Institut.
5. Landbrugets Informationskontor (1978): Håndbog f. plantedyrkning.
6. Baumbach, C. L. (1977): Fyring med træ. – Teknologisk Institut, Tåstrup.
7. Rexen, F. og Bentsen, T. (1980): Vi gør for lidt for at få fat i den grønne olie. – Ingeniøren nr. 4, 1980.
8. Nordström, D. (1962): Bränsle för vedgas generatorer. – Överstyrelsen for ekonomisk forsvarsberedskab. – Sverige.
9. Fink, G. og Berthelsen, L. (1978): Gødningsgasanlæg og biologisk gasfremstilling. Medd. nr. 34. Jordbrugsteknisk Institut.
10. Berthelsen, L. (1978): Komposteringsvarme. – Varme, nr. 5, 1979.
11. Have, H. (1979): Energiproduktion fra jordbrugsaffald. Ugeskrift f. Jordbrug nr. 4, 1979.
12. Dansk Kedelforening og DEFU (1978): Danmarks Energibalance 1978.
13. Rexen (1970): Fremtidens tekniske system til høst, bjergning, konservering og oplagring af kornafgrøder. – Tidsskrift for Landøkonomi nr. 5, 1970.
14. Anderson, L. L. and Tillman, D. A. (1977): Fuels from Wastes. – Academic Press, London.

# Landhusholdningselskabets sommerudflugt

for medlemmer med damer.

Tirsdag den 17. juni 1980 til *Lolland-Falster*.

Turen gennemføres i busser.

- Kl. 9.30 Afgang fra »Cementen«, Nykøbing F. (parkering)
- Kl. 8.45 Afgang fra Tårs Færgehavn (for deltagere vest for Storebælt, der ankommer med færgen afgang kl. 7.45 fra Spodsbjerg, Langeland).
- Kl. 10.00 Oreby-Berritzgård godser og skovbrug  
(baronerne Michael og Fr. Rosenørn-Lehn)
- Kl. 12.00 Frokost i Restaurant Bangs Have, Maribo
- Kl. 14.00 Lidsø (godsejer Jens N. Henriksen)
- Kl. 15.30 Kjærstrup (mejeriejer Esper Boel) og Søholt  
(godsejer Frans Marcher)
- Kl. 18.15 Middag på Teaterhotellet, Nykøbing F.
- Kl. 20.15 Afgang for busserne til Tårs (færgeafgang kl. 21.45).

# Affaldstræ inden for jordbruget

J. Skyum, forstkandidat  
Skovteknisk Institut

Titlen for mit indlæg er *affaldstræ inden for jordbruget*. Af seminarets emne fremgår det, at sådant affaldstræ må ses i sammenhæng med *energiudnyttelse*.

Hvad er så affaldstræ? I Salmonsens store konversationsleksikon defineres affaldsstoffer som »sådanne stoffer, der vindes som biprodukter eller bliver tilovers i den menneskelige husholdning og i de forskellige fabriktionsvirksomheder«. Fremkomsten af affald indebærer efter denne definition enten en industriel bearbejdning eller menneskelig brug. Salmonsen nævner som eksempel blandt andet »savspåner, som anvendes til isoleringsmasse i ishuse.«

Ved Skovteknisk Institut har vi valgt at kalde affaldstræet for *marginale træressourcer*, idet vi har udstrakt betydningen af ordet fabriktionsvirksomheder til også at omfatte jordbrugets virksomheder som f.ex. landbrug, skovbrug og gartneri. Herved udvides begrebet affaldstræ til også at dække den del af træproduktionen, som efterlades på jorden som en slags biprodukt ved høstning af gavntræ til træindustrier og brænde.

I slutningen af 1979 afleverede Skovteknisk Institut en rapport til Energistyrelsen over marginale træressourcers mængder og anvendelse til opvarmningsformål. I denne rapport omfatter de marginale træressourcer:

- uudnyttede trædele i skove
- affaldstræ fra rundtræforbrugende træindustrier
- affaldstræ fra læhegnsrydninger
- affaldstræ fra træbeskæringer i frugtplantager, vejtræer og haver
- affaldstræ fra byggepladser

Den uudnyttede træproduktion i *skovene* omfatter de trædele, som efterlades på eller i skovbunden efter høstning af industritræ og brænde. De marginale træressourcer består af de overjordiske trædele under diametergrænsen for industritræet (i gennemsnit sat til 7 cm) – dvs. grene og toppe. Blade og nåle, som har et stort indhold af næringsstoffer, betragtes ikke som en marginal træressource, men efterlades i skoven. Stubbe og de største rødder udgør derimod en marginal træressource. Erfaringer fra praksis gør det nødvendigt at understrege, at hovedformålet med træproduktionen i skovene også i energikrisesituationer fortsat må være produktion af råtræ til vor træindustri, som på årsbasis omsætter for over 5 mia. kr., eksporterer for ca. 2 mia. kr. og beskæftiger ca. 23.000 personer direkte. Sagt på en anden måde er de marginale træressourcer de trædele, som træindustrien ikke ønsker/kan aftage. Det gamle ord holder stadig: Giv Gud, hvad Guds er, og kejseren, hvad kejserens er.

De marginale træressourcer for den rundtræforbrugende del af *træindustrien* (savværker, imprægneringsanstalter m.v.) omfatter bark og savsmuld. Når de fældede træstammer er transporteret fra skoven til savværkerne, tildannes firkantede emner, som f.ex. tømmer og brædder ud fra en cirkulær råvare. Herved fremkommer forskellige biprodukter. De større biprodukter hakkes til små stykker på størrelse med en tændstikæske (savværksflis). Denne flis udgør en råvare for andre træindustrielle virksomheder. (Savværksflisen udgør 50 pct. af råvareforsyningen til vore spånpladefab-

brikker, som producerer for ca. 600 mio. kr. årligt). De øvrige biprodukter fra savværkerne består af bark og savsmuld (20–30 pct. af råtræet), som for størstedelens vedkommende betragtes som egentligt affald og derfor er betegnet som marginale træressourcer.

De marginale træressourcer fra *læhegn* fremkommer ved årlig rydning af ca. 500 km udlevede læhegn. Træerne herfra udnyttes kun i begrænset omfang industrielt, idet der meget ofte forekommer indgroede søm, hegnstråd, hestesko m.v. – særlig i den nederste del af stammen. Industrien aftager ikke sådant træ af frygt for kostbare maskinskader. Den gældende praksis er en sammen-skubning af de rydede hegn i lange rangler efter en grov opskæring. Ranglerne fjernes som regel ved afbrænding på marken. Da der ikke er hverken biologiske eller industrielle hensyn at tage, omfatter de marginale træressourcer fra læhegn hele den rydede træmasse – nåle, grene, stammer, stubbe og rødder.

Endelig omfatter de marginale træressourcer beskæringsaffald fra *frugtplantager, vejtræer, parker, haver* m.m. og affaldstræ fra *byggepladser*.

På landsplan produceres ca. 1,6 mio. m<sup>3</sup> marginale træressourcer årligt. Omregnet til energienheder (nedre brændværdi) svarer dette til ca. 12 petajoule (i andre energienheder: ca. 2800 mia. kcal eller ca. 3 mia. kWh). Energimængden udgør ca. 6 pct. af vort energiforbrug til opvarmning af boliger og varmt brugsvand.

Ved at indregne forskellen i virkningsgrad mellem oliefyr og træfyr kan denne energimængde årligt erstatte 268.000 tons fuelolie eller 262.000 tons let fyringsolie. Udtrykt lidt mere dagligdags betyder dette, at ca. 104.000 større enfamiliehuse årligt kan opvarmes ved udnyttelse af de marginale træressourcer.

Mere end 90 pct. af de marginale træressourcer produceres i skove og på træindustrier. Skovene alene tegner sig for ca. 75

pct. Mindre end 1 pct. af energimængden produceret i skovene udnyttes i dag. Det må understreges, at denne fordeling til produktionssted er en gennemsnitsbetragtning på landsbasis med store lokale afvigelser. Læhegnene alene udgør op til 25 pct. af de marginale træressourcer i visse jyske amter, og i nogle jyske kommuner udgør læhegnene alene op til 70 pct.

De årlige marginale træressourcer er især koncentreret i området omkring Silkeborg, den østlige del af Sønderjylland, Fyn, Midt- og Sydsjælland, Djursland, området omkring Mariager Fjord, Lolland-Falster og Thy. I relation til varmeforsyningsplanlægningen er områderne (på nær det fynske og midt-/sydsjællandske) interessante ved, at de omfattede kommuner enten relativt sent (i slutningen af 1980'erne) eller slet ikke planlægges forsynet med naturgas. En udnyttelse af de marginale træressourcer til opvarmningsformål vil derfor være en nærliggende mulighed først og fremmest i disse områder.

Et helt centralt spørgsmål til udnyttelsen af de marginale træressourcer er, om opvarmning med disse trædele overhovedet kan betale sig i forhold til andre energikilder. Interessen har været koncentreret om træfyringens lønsomhed i forhold til fyring med olie. Der er endnu ikke foretaget beregninger over, om opvarmning ved hjælp af de marginale træressourcer er lønsomt i forhold til anvendelse af andre vedvarende energikilder som f.ex. halm, sol, vind eller biogas. Eftermiddagens debat kan forhåbentlig være med til at afsløre, om træet skal vælges før f.ex. biogassen.

Inden vi fordyber os for meget i fyringsøkonomiske betragtninger er det vigtigt at huske, at de marginale træressourcer overvejende består af uensartede trædele, som f.ex. småtræer og smågrene fra skovene og sønderdelt bark fra savværkerne. Sådanne trædele har intet med hverken åbne pejse eller brændeovne at gøre. For at få den bedste energiudnyttelse af de marginale træ-

ressourcer må de konverteres til en fysisk form, som både er let at lagre, rationel at indfyre og som udgør et relativt ensartet brændstof. Dette problem løses bedst ved at sønderdele de marginale træressourcer (til såkaldt flis), som kan anvendes som brændsel i specielle træfyr – flisfyr.

Økonomisk stiller en udnyttelse af de marginale træressourcer til opvarmningsformål sig gunstigt i forhold til anvendelse af olie. Generelt gælder dette uanset, om økonomien ved udnyttelsen bedømmes ud fra et samfundsmæssigt, et virksomhedsøkonomisk eller et privatøkonomisk synspunkt. Den økonomiske lønsomhed gælder anlæg i størrelserne 25 kW og 60 kW (typisk for større énfamiliehuse – f.ex. stuehuse i land- og skovbrug), 500 kW (typisk for industri-anlæg og kollektive opvarmningssystemer) og 9000 kW (typisk enhed på fjernvarmeværk). Den økonomiske lønsomhed er god (intern forrentning større end 15 pct.) ved valg mellem træfyring og olieforfyring ved etablering af nyt anlæg, men også udskiftning af et igangværende olieforfyr til nyt træfyr er lønsomt for 25–500 kW anlæg. Ved årlige olieprisstigninger på 5 pct. over den almindelige inflation er det økonomisk lønsomt at reducere olieforbruget i 25–500 kW anlæg til det halve gennem installering af et nyt supplerende træfyr.

Den økonomiske lønsomhed er sikker for de mellemstore anlæg. Lønsomheden af små anlæg (25 kW) er relativt usikker ved indregning af omkostninger fra ekstra pasning og vedligeholdelse og årlige olieprisstigninger svarende til den almindelige inflation. Ved årlige olieprisstigninger svarende til godt 5 pct. over den almindelige inflation er den økonomiske lønsomhed udpræget også for de små anlæg. Det meget store anlæg (9000 kW) er økonomisk usikkert. Små variationer i anlægsomkostningerne (som er meget store) eller leveringsomkostningerne for træet (høje transportomkostninger) kan gøre træfyringen økonomisk ulønsom. Det fremhæves atter, at lokale afvigelser fra

denne generelle konklusion må påregnes. Dette vil f.ex. være tilfældet, hvor marginale træressourcer med lave leveringsomkostninger (f.ex. bark fra træindustrier) udnyttes i store centrale fyringsanlæg. Et praktisk eksempel herpå er Ålestrup Fjernvarmeværk.

En udnyttelse af de marginale træressourcer til opvarmningsformål opfylder flere af den officielle energipolitikens hovedformål:

6–8 pct. af det årlige energiforbrug til opvarmning kan erstattes af træ. Selv om Arabiens olie ikke helt kan undværes, mindskes afhængigheden af olien, og forsyningssikkerheden øges. Sammen med udnyttelsen af andre indenlandske energikilder som f.ex. halm og biogas kan det danske jordbrug være medvirkende til at opbygge et flerstrengt energiforsyningssystem af betydelig størrelse.

Desuden indebærer en udnyttelse af de marginale træressourcer flere andre fordele: forbedret betalingsbalance, formindsket svovludslip gennem anvendelse af svovlfattigt brændsel, positiv effekt på beskæftigelsen og mulighed for udbygning af den (eksporterende) danske maskinindustri.

Hvis vi generelt skal resumere det foregående, og med det planlagte naturgasnet in mente, tegner der sig følgende udnyttelsesmuligheder for de marginale træressourcer:

De økonomiske overvejelser peger på udnyttelse først og fremmest i *små- og mellemstore anlæg*. Da træfyring kræver nogen lagerplads til brændsel, kan større byområder i praksis udelukkes, og udnyttelsen af de marginale træressourcer til opvarmning afgrænses til *landkommunerne*. Som den geografiske fordeling viste, kan landkommunerne yderligere indsnævres, især til Midtjylland, men også langs Mariager Fjord, Djursland, Thy, Lolland-Falser og delvis Midt- og Sydsjælland. Tabellen over de marginale træressourcers fordeling til produktionssted peger især hen imod udnyttelse

på skov- og landbrugsejendomme i de nævnte områder – evt. kombineret med andre energikilder som f.ex. halm.

Hvor stor en del af de marginale træressourcer, som kan udnyttes i praksis, afhænger i første række af prisniveauet for olie. Dernæst spiller omkostningerne til udnyttelse af de marginale træressourcer en rolle samt omkostningerne til udnyttelse og anvendelse af andre alternative energikilder. I sidste ende kan det alene være et spørgsmål om at få tilstrækkelig energi til opvarmning, og i sådan en virkelig energiforsyningskrise skal de marginale træressourcer nok blive udnyttet op imod de hundrede procent.

Det tekniske udstyr og de arbejdsmetoder, vi kender i dag, er ikke udviklet med henblik på at udnytte de *marginale* træressourcer. Både høstningen og transporten kan gøres såvel teknisk som økonomisk bedre, end tilfældet er i dag. Hvordan det nødvendige forsknings- og udviklingsarbejde skal prioriteres, må afhænge af, hvor nytten af den investerede indsats er størst. Det vil i praksis sige, hvor de marginale træressourcer er lettest tilgængelige for maskiner og den senere forbrænding. Barken fra træindustrierne synes her at være en potentiel energikilde, hvor den nødvendige forsknings- og udviklingsindsats er begrænset. Derimod vil en rationel høstning og transport af de marginale træressourcer for skovene stille krav om et skovteknisk udviklingsarbejde. Men også indenfor skovgærdet må der prioriteres, og her vil skovbruget selv prioritere udnyttelsen af de marginale træressourcer fra de første tyndinger meget højt. I skovbruget tynder vi bevoksningerne fuldstændig, som landmanden tynder sine roer. Formålet er naturligvis at lægge så stor

en del af produktionen på de træer, som menes at kunne opnå den største størrelse og den bedste kvalitet. Siden de meget store stormfald i 1967 har de første tyndinger været stærkt forsømt i vore skove. På længere sigt vil dette sandsynligvis betyde en mindre produktion af skovens værdifulde hovedprodukt: savværkstræ, end man ellers ville have opnået.

Når skovbruget prioriterer udnyttelsen af de marginale træressourcer fra tyndingerne højt, skyldes det:

1. Tyndingerne kan gennemføres med hurtigere og større produktion af savværkstræ til følge.
2. De potentielle energimængder fra tyndingerne er store. To tredjedele af de marginale træressourcer i skovene fremkommer ved tynding (2 mio. GJ/år eller opvarmning af 20.000 større enfamiliehuse). Alene ved de to første tyndinger fremkommer ca. 40 pct. af ressourcerne.
3. I skovbruget mangler vi kvalificeret arbejdskraft til overhovedet at gennemføre de tidligste tyndinger.
4. Dækningsbidraget ved fremstilling af industritræ (spånpladetræ) fra de første tyndinger er nul eller negativt. Prisen på energitræ synes at kunne øge dækningsbidraget til at være positivt.

Det bør fremhæves, at det nødvendige forsknings- og udviklingsarbejde til høstning af de marginale træressourcer fra vore skove volumenmæssigt er stort. Det vil kunne blive et nyttigt grundlag for en særlig dansk maskinudvikling placeret på en eller flere af Danmarks dygtige fabrikker af landbrugsmaskiner.

# Halmfyring

Hans Z. Thellesen, agronom  
Statens jordbrugstekniske Forsøg

I halvtredserne var der en del interesse for fyring med halm, men på grund af lave oliepriser forsvandt denne interesse, indtil de første olieprisstigninger i 1974, og efter yderlig stigning i olieprisen sidste år har halmfyring fået meget stor interesse i landbruget.

## Halmens udnyttelse

Den gennemsnitlige brændværdi for halm var ca. 15,2 MJ (3600 kcal) pr. kg halm med 12 pct. vand. Ved anvendelse af halm med højere vandindhold må regnes med et fald i brændværdien af størrelsesordenen 0,2 MJ (50 kcal) pr. kg halm for hvert 1 pct. stigning i vandindholdet. Tilsvarende vil brændværdien stige med mindre vandindhold.

I praksis vil halm som brændsel ofte blive sammenlignet med olie. Brændværdien i de to former brændsel er vist i tabel 1, hvoraf fremgår, af brændværdien i 1 liter olie modsvares af brændværdien i ca. 2,3 kg halm.

Tabel 1. *Olie og halms effektive brændværdi*  
1 liter gasolie (0,83 kg/l à 42 MJ) = 34,9 MJ  
1 kg halm = 15,2 MJ

Halmængden til erstatning af 1 liter olie påvirkes imidlertid meget stærkt af såvel den oliefyrede kedel som halmkedlens virkningsgrad.

Under praktiske forhold vil et godt oliefyr på en velegnet kedel, som største delen af året er delbelastet, have en nyttevirkning på ca. 75 pct., men i mange tilfælde vil det være

realistisk at regne med en nyttevirkning på kun 60 pct. Til sammenligning hermed har de hidtil prøvede halmkedlers nyttevirkningsgrad varieret fra ca. 30 pct. til ca. 55 pct.

En oversigt over den halmmængde, der skal til for at erstatte 1 liter olie ved forskellige virkningsgrader indenfor foran anførte intervaller, er vist i tabel 2. Det fremgår heraf, at halmmængden til erstatning af 1 liter olie kan variere fra 2,5 kg til 5,8 kg alene som følge af forskelle i kedlernes virkningsgrad. Ved vurdering af de prøvede kedler er der regnet med 75 pct. udnyttelse af olien, hvilket giver en halmmængde på 5,8–3,1 kg pr. liter olie.

## Halmstrukturens indflydelse på forbrændingen

Halmens struktur har stor betydning for forbrændingen, idet langstrået, stift halm lettere giver adgang for luften end finstrået og stærkt smuldet halm, og selvom det er let at holde ild i halm, hvor ilden har fået fat inde i en halmdyng, foregår forbrændingen meget langsomt, hvis lufttilførselen er dårlig. Tæt sammenpakket halm antændes ofte udelukkende på overfladen, hvor forbrændingen efterlader et trækulsagtigt lag, som vanskeliggør ildens indtrængen i halmdyngen.

## Forbrænding af hele halmballer

For at opnå en god forbrænding i de almindelige cylinderformede kedler har det vist

Tabel 2. Kg halm til erstatning af 1 liter olie ved forskellig virkningsgrad

Virkningsgrad % af halmen	30	35	40	45	50	55
Effektiv varmeafgivelse MJ/kg halm	4,5	5,3	6,0	6,8	7,5	8,3
Kg halm pr. l olie ved:						
75% udnyttelse af olien	5,8	4,9	4,3	3,8	3,5	3,1
60% udnyttelse af olien	4,6	3,9	3,5	3,1	2,8	2,5

sig mest hensigtsmæssigt ved fyring at placere to halmballer ved siden af hinanden på langs i kedlen. Ved denne placering kan ballerne udvide sig i kedlens længderetning, når snorene brænder over, og på grund af brodannelse mellem de to halmballer opstår der en kanal under halmen, hvorigennem luften ledes i en kraftig strøm, især når hele lufttilførselen sker gennem nederste luftspjæld.

Af tabel 3 fremgår, at halmfyrets virkningsgrad påvirkes meget stærkt af fyringsintervallerne samt af kedlens konstruktion.

Resultaterne viser, at den hurtigere forbrænding giver bedste udnyttelse af halmen, især når røgen nedkøles tilstrækkeligt. Da røgtemperaturen også for kedler med røgkanaler har vist sig at blive meget høj i det gunstigste belastningsområde, må det forventes at videre udvikling af kedlerne yderligere vil forbedre udnyttelsen af halmen. Det synes at være fordelagtigt med meget korte fyringsintervaller, hvilket viser, at automatiske fyringsaggregater foruden arbejdsmæssige fordele også kan forventes at give bedre energiudnyttelse.

Med nogle automatiske fyringsaggregater indfyres hele halmballer ad gangen, og hvor varmemeforbruget er tilstrækkeligt stort til at indfyringen kan ske med ret korte intervaller, har det i lighed med resultaterne i tabel 3 vist sig, at nyttevirkningen kan være ret god.

### Forbrænding ved jævn tilførsel af halmen

Hvor halmen føres automatisk ind i kedlen med meget korte mellemrum, eller helst i en

jævn strøm, bliver forbrændingsforholdene så ensartede, at der ret let kan skabes gode forbrændingsmuligheder. I nogle automatiske fyringsanlæg kommer halmen ind i kedlen i hel tilstand, mens andre anlæg indfyres snittet halm. Hvor der fyres med snittet halm stilles der imidlertid ret store krav til udformning af fyrboksen, idet snittet halm let pakker sammen og lukker for lufttilgangen. Der er således set eksempler på, at det ved forbrænding af snittet halm har været nødvendigt med tilførsel af så meget luft fra en blæser, at forbrændingen foregik med ret stort luftoverskud og dermed forringet nyttevirkning.

### Forbrænding i magasinkedel

Forbrænding i magasinkedel foregår normalt ret problemfrit, når der fyres med træ, idet det nederste trælæg omdannes til glødende trækul, hvorigennem luften let passerer og nærer forbrændingen. Derved opstår så megen varme, at det ovenpå liggende træ forgasser, og med næring af »sekundær luft« forbrænder gasserne, hvorved kedlen brænder uden udvikling af synlig røg. Det er dog en betingelse, at »sekundær luft« til sættes i et meget varmt område af kedlen, idet gasserne ellers ikke kan antændes.

Halm har imidlertid tilbøjelighed til at pakke sammen i en magasinkedel, og det har derfor vist sig uhensigtsmæssigt at anvende rist i bunden af magasinet, idet halmen lukker for luftens passage. For at forbrænde halmen skal luften ledes vandret gennem magasinets bund, men luften har stor tilbø-

Tabel 3. Røgkanalernes og fyringsintervallernes indflydelse på virkningsgraden

Ydelse		Skorstens- temperatur	Nytte- virk- ning	Kg halm til erstatning af 1 liter olie	Tidsinter- valler mellem hver fyring timer
kW	(kcal/h)	°C	%		
Kedel uden røgtræk					
5	4.300	200	30	5,8	8,79*
10	8.600	240	34	5,0	3,56
20	17.200	310	38	4,6	1,99
30	25.800	385	38	4,6	1,33
40	34.400	460	36	4,8	0,94
Kedel med røgtræk					
20	17.200	150	40	4,3	2,09
30	25.800	200	45	3,8	1,57
40	34.400	240	49	3,5	1,28
50	43.000	280	51	3,4	1,07
60	51.600	310	53	3,3	0,92
70	60.200	330	55	3,1	0,82
80	68.800	355	56	3,1	0,73

\* Ved svag belastning kan kedlen fyldes helt med 35 kg halm med 25 kg ved middel til stor belastning.

jelighed til at passere udenom de mest kompakte dele af halmen, hvorved disse bliver tilbage, mens resten brænder bort, og efterlader nogle store passager, hvor luften passerer ubrugt igennem og afkøler kedlen.

Med en forsøgskedel på Statens jordbrugstekniske Forsøg har det vist sig hensigtsmæssigt med magasinet indrettet, så halmballerne bliver lagt oven på hinanden, og forbrændingsluften føres på langs gennem nederste halmballe. Der stilles imidlertid meget store krav til uformning af selve bunden, idet der er tilbøjelighed til, at halmen brænder bort nærmest ved lufttilførselen, mens kompakt halm længere inde forhindrer halmen i at synke ned. Det har derfor vist sig hensigtsmæssigt at udmure magasinet bund, således at halmen i magasinet bæres af den del af bunden, som er nærmest luftindtaget. På denne måde hænger halmen delvis fri af bunden længere inde i kedlen, hvor forbrændingen ellers volder problemer.

Såfremt hele mængden af primærluft skal passere gennem halmen, har der vist sig tilbøjelighed til for stor afkøling af forbrændingsområdet nærmest lufttilførselen, hvilket kunne give tilbøjelighed til videre afkøling andre steder i forbrændingsområdet, efterfulgt af dannelse af kompakt halm længere tilbage i kedlen. Det viste sig derfor hensigtsmæssigt at tilsætte lidt ekstra luft til midten af magasinets bund, og på denne måde er det muligt at opnå en meget varm, trækulsagtig masse af glødende halm i hele forbrændingsområdet, hvorved forbrændingen foregår efter samme principper som i en tilsvarende kedel til træ.

### Almindelig halmkedel

Den almindeligste halmkedel er cylinderformet og bør have en indvendig diameter på mindst 80 cm, således at den kan rumme

mindst 2 halmballer ved hver fyring. Enkelte typer af denne kedel er større i diameter og kan rumme 4–5 halmballer. Da forbrændingen sker i hele brandkammeret på én gang, bliver røgdudviklingen relativ stor, og halmens udnyttelse til varme ret lav. Der skal således regnes med ca. 5 kg halm til erstatning af 1 liter olie, og ved indfyring af 25 kg halm (2 baller) spares 5 liter olie, hver gang, der fyres. Med et varmebehov, svarende til 6000 liter olieforbrug om året, skal der med denne kedeltype fyres 6 gange dagligt i de kolde vintermåneder.

Den almindelige halmkedel anvendes desuden i stor udstrækning til træfyring, og ved anvendelse af meter-træ fra skoven opnås der en acceptabel forbrænding, hvorimod små træstykker falder for meget sammen i kedlen.

Ved fyring med træ er det normalt tilstrækkeligt at fyre 3 gange om dagen, også ved stort varmekonsum, svarende til 15–20.000 liter olie om året. Hvor varmekonsumet svarer til mere end 7–9000 liter

olie om året, er det en fordel at anskaffe en kedel med røgtræk (fig. 1), idet der ved den store ydelse ellers forsvinder for meget varme til skorstenen.

Prisen for den almindelige halmkedel er 8.000–15.000 kr.

### Magasinkedel

Magasinkedlen fyldes fra loftet, men forbrændingen foregår i bunden af magasinet, hvor primærluften passerer igennem og bestemmer forbrændingshastigheden. Såfremt røgdudviklingen bliver for stor, kan der tilsettes sekundær luft, dvs. ekstra tildeling af luft til flammerne, uden at forøge forbrændingshastigheden.

Magasinet indvendige mål bør være 55 × 100 cm for at passe til hårdpressede halmballer af almindelig størrelse. Med en totalhøjde på 4 m rummer magasinet ca. 10 baller halm. Halmen udnyttes ret godt i magasinkedlen med et forbrug på ca. 4 kg halm eller mindre til erstatning af 1 liter olie, hvilket giver en oliebesparelse på op til 30 liter pr. fyring. Med et varmebehov, svarende til 12.000 liter olieforbrug om året, skal der med magasinkedlen fyres ca. 2 gange dagligt i de kolde vintermåneder. Kedlen koster 35–40.000 kr.

En mindre magasinkedel med plads til 4 halmballer og en indfyringslåge i siden af magasinet øverste del kan placeres i et almindeligt fyrrum uden gennembrydning af loftet. De bygningsmæssige indretninger, herunder brandsikringen bliver derved væsentligt billigere og svarer til indretningen for den almindelige cylinderformede kedel, men fyrrummet vil blive mindre end det halve i forhold til denne. Prisen er mellem 15.–30.000 kr.

### Automatisk indfyring

Gennem mange år har man benyttet stokerprincippet ved automatiske kulfyrringsanlæg. Dette er efterhånden blevet udviklet

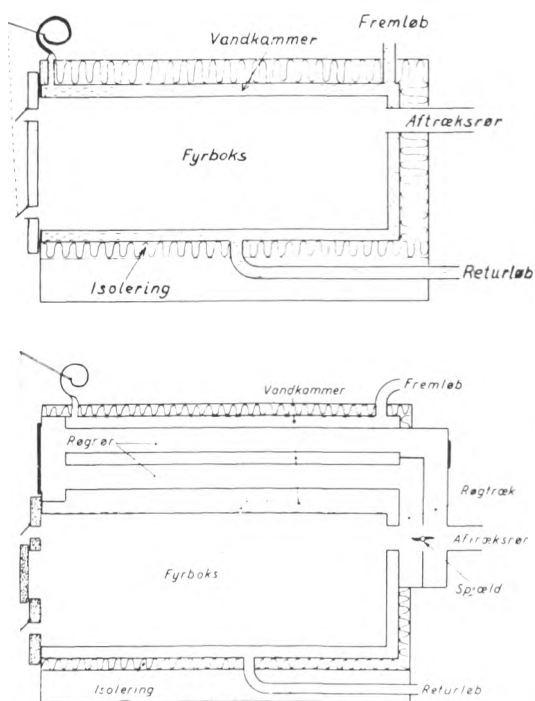


Fig. 1: Almindelig halmkedel med og uden røgtræk.

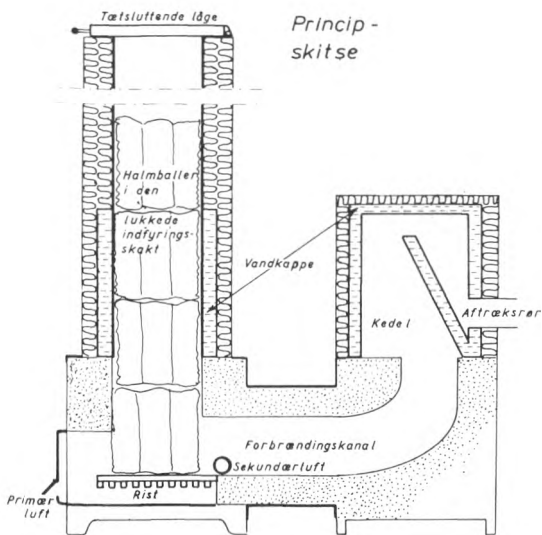


Fig. 2: Magasinkedel.

til også at fungere tilfredsstillende med halm. Funktionen består i, at halmen placeres på en lang halmbane med plads til mindst 1 døgn forbrug. Herfra føres halmen langsomt til en halmrive, som skærer og river halmen løs, hvorefter den løse halm føres kontinuerligt ind i kedlen. Luften tilføres med blæser og kan således tilpasses halm-mængden i et passende forhold. Forbrændingsforholdene bliver derved meget gunstige, og halmen udnyttes godt, således at 3 kg halm erstatter 1 liter olie. Prisen er 70.-80.000 kr. for hele fyringsanlægget.

Et mindre automatisk anlæg med en lukket kanal, hvor 6 halmballer ad gangen føres langsomt frem til kedlens fyrboks, dækker med 2 gange daglig fyring et varmekonsum, svarende til 6-7.000 liter olie om året. Prisen er 29.000 kr.

Til automatisk indfyrring af hele halmballer fremstilles et anlæg, som fra en halmbane modtager en halmballe, hver gang kedlen trænger til mere halm.

Kedlens nyttevirkning må formodes at være ret god, og prisen for hele anlægget er ca. 70.000 kr.

Blandt de nyeste systemer under udvik-

ling findes et anlæg til automatisk indfyrring af hele halmballer, hvor halmlageret består af en transportør, som ved stort lager er ret pladskrævende. Prisen er 40-50.000 kr.

Desuden er der under udvikling et system, hvor små halm-mængder skæres af en halmballe ved hjælp af hydraulisk betjente stempler, hvorefter halmen trykkes ind i kedlen. Halmlageret består af en almindelig halmbane, som fører ny halm frem efter behov. Anlæggets pris er ca. 35.000 kr.

Endelig skal nævnes et anlæg, hvor en halmsnitte gennem rørsystemer kan blæse snittet halm til fyring. Normalt er det vanskeligt at udtage snittet halm fra en silo, men systemet er indrettet med en silo til ca. 1 dags fyring, hvori der langs de indvendige sider trækkes en transportkæde, der løser halmen, hvorved en stokersnegl, placeret under siloen kan fyldes. Stokersneglen kan indstilles til at køre lidt eller meget, afhængig af varmekonsumet.

### Fyringsanlæg til fyring med storballer

En type som den almindelige cylinderformede halmkedel i stor udførelse bliver anvendt til storballer. Den har en diameter på 2,20 m og er 2-4 m lang. Lågen er vandkølet og betjenes hydraulisk, og indfyrringen foregår med traktor med frontlæsser. Nytttevirkningen er antagelig som samme kedeltype til almindelige hårdpressede halmballer. Ved varmekonsum, svarende til 20-30.000 liter olie pr. år, skal der fyres 2-3 gange dagen. Prisen er 70-80.000 kr. Af samme type fremstilles en lidt mindre kedel med en diameter på 1,77 m. Uden automatisk åbning af lågen koster denne kedel 23.000 kr.

Til stokerfyring med storballer findes et anlæg med en stor halmrive, som modtager halmen fra et fødebord. Den oprevne halm føres med stokersnegl ind i kedlen i en jævn strøm, og forbrændingen i kedlen er god, med god udnyttelse af halmen. Fødebordet kan forlænges, så der bliver plads til 2-3

dages forbrug af halm. Anlægget koster godt 100.000 kr. eller mere, afhængig af størrelse og udstyr.

### **Slutning**

Der er i vinteren 1979–80 kommet et par nye modeller af halmfyrringsanlæg på markedet, også automatiske anlæg, hvoraf en del både prismæssigt og funktionsmæssigt

ser lovende ud, og flere nye anlæg kan forventes til førstkomende sommer, så det ser ud til, at der bliver gode muligheder for at dække en stor del af landbrugets varmebehov med halm som brændsel. Da danske halmfyrringsanlæg tilsyneladende ikke møder megen konkurrence fra udlandet, skulle der blive mulighed for væsentlig udvidelse af den allerede igangværende eksport af halmfyrringsanlæg.

# Privat- og samfundsøkonomiske forhold omkring anvendelse af alternative energikilder i jordbruget

Svend Rasmussen, lic.agro.  
Jordbrugsøkonomisk Institut, Valby

## Indledning

Siden de første kraftige energiprisstigninger satte ind i efteråret 1973, er prisen på importeret energi steget ganske voldsomt. I perioden fra oktober 1973 til oktober 1979 steg *importprisen* på brændselsolie 285 pct., svarende til en gennemsnitlig årlig stigning på ca. 25 pct., og importprisen på kul steg knap 100 pct., eller i gennemsnit ca. 12 pct. om året. Til sammenligning steg prisen på andre importvarer i samme periode med igennemsnit ca. 8 pct. om året, og den årlige inflation var omkring 11 pct.<sup>1</sup>

Disse kraftige *energiprisstigninger* har været vanskelige at imødegå. For det første er Danmarks energiforbrug næsten 100 pct. baseret på importeret energi – især olieprodukter. I 1978 dækkede olieprodukterne 78 pct. af det samlede bruttoenergiforbrug, mens kul dækkede 19 pct.<sup>3</sup> Kulandelen har imidlertid været voksende i de seneste år p.g.a. elværkernes stigende anvendelse af kul.

For det andet er hele vor *teknologi* baseret på anvendelse af importeret energi. Der har således ikke været oplagte alternativer til den importerede energi, og de praktiske muligheder for substitution med andre energikilder har været begrænsede.

I bestræbelserne på at reducere vor afhængighed af importerede olieprodukter, arbejdes der på flere områder med at forbedre mulighederne for anvendelse af de såkaldte *alternative energikilder*. Også landbruget er inde i billedet i denne sammenhæng, idet der i landbruget produceres bio-

masse, som kan anvendes til energifremstilling.

Den afgørende forudsætning for, at der vil ske en udnyttelse af de alternative energikilder, som findes i landbruget, er, at det er økonomisk rentabelt for den enkelte. Kun de færreste vil investere i anlæg til udnyttelse af alternativ energi, hvis der ikke er økonomi i det. Det er derfor vigtigt, at råd og vejledning over for den enkelte landmand er baseret på økonomiske kalkuler, der er gennemført med netop det prissæt og de forudsætninger, der er relevant for en *privatøkonomisk* beslutningstagen.

På samfunds niveau er det derimod ikke alene et spørgsmål om økonomi. På energiforsyningsområdet er der en række andre mål end de rent økonomiske at tilgodesee. Her kan blot nævnes forhold som forsyningssikkerhed, uafhængighed og miljø. Men naturligvis spiller økonomien også en rolle.

Derfor vil der også være behov for beregninger, der viser de *samfundsøkonomiske konsekvenser* ved at anvende alternative energikilder. Sådanne samfundsøkonomiske beregninger har imidlertid ingen interesse for den privatøkonomiske beslutningstagen. Ofte vil der skulle anvendes ændre priser og beregningsforudsætninger, og det er derfor vigtigt at gøre sig klart, hvem man henvender sig til med sine økonomiberegninger: Skal beregningerne tilgodesee politikernes behov for at få information om de samfundsøkonomiske konsekvenser, eller skal de tilgodesee landmandens behov for information om, hvad der bedst kan betale sig for ham.

## Samfundsøkonomiske konsekvenser

Det er allerede nævnt, at en række andre forhold end de rent økonomiske, vil have en stor betydning for samfundets vurdering af de alternative energikilder. Nogle vil måske hævde, at de rent *økonomiske konsekvenser* kun spiller en underordnet rolle i forhold til de *andre målsætninger*, der ligger som baggrund for samfundets energipolitik. Jeg skal ikke tage stilling til det her, men blot understrege, at det følgende alene refererer til de økonomiske forhold omkring udnyttelsen af de alternative energikilder.

De samfundsøkonomiske konsekvenser ved anvendelse af de alternative energikilder i jordbruget vedrører på den ene side de *omkostninger*, der er forbundet med produktion af energi på basis af de alternative energikilder, og på den anden side værdien af den olie og det kul, der kan spares, ved at erstatte det med energi fra alternative energikilder.

*Omkostningerne* ved produktion af energi fra de alternative energikilder, omfatter dels anlægsomkostningerne (forrentning og afskrivning af investeringen i det pågældende anlæg (halmfyr, biogasanlæg, vindmølle osv.)) og dels de løbende omkostninger til vedligeholdelse og reparation af anlægget, samt arbejdsomkostningerne til den daglige pasning.

Når man skal beregne disse omkostninger ud fra en samfundsøkonomisk synsvinkel, er der specielt to forhold, det er vigtigt at være opmærksom på.

For det første bør man sikre sig, at de priser, der anvendes, er de »rene« markedspriser, og ikke priser der indeholder evt. afgifter og subsidier. Indenlandske skatter, afgifter og tilskud vedrører den interne fordeling i samfundet, og for samfundet som sådan udgør de naturligvis ingen omkostning. De skal således holdes uden for beregningerne.

For det andet bør man være opmærksom på, at markedsprisen på en indsatsfaktor kan

være forskellig fra den pris, der bør anvendes i en samfundsøkonomisk kalkule. Principielt bør prisen på en indsatsfaktor svare til indsatsfaktorens samfundsøkonomiske *alternativværdi*, dvs. værdien af det, der alternativt kunne have været produceret med den pågældende indsatsfaktor. Under visse omstændigheder er markedsprisen imidlertid ikke et rimeligt mål for denne alternativværdi. I så fald må markedsprisen korrigeres før den anvendes i omkostningsberegningerne. Som eksempel på en indsatsfaktor, hvor en sådan korrektion kan komme på tale, kan nævnes arbejdskraft, hvor det er et spørgsmål om markedsprisen (lønnen) på arbejdskraft, er et rimeligt udtryk for den samfundsmæssige alternativværdi i et samfund med arbejdsløshed. Principielt vil en indsatsfaktor, der ellers ikke er udnyttet have en pris på nul, fordi det ikke koster samfundet noget at udnytte den. I praksis kan det være vanskeligt at vurdere, om den beslaglagte arbejdskraft ellers kunne have været udnyttet og i givet fald, på hvor langt sigt. Spørgsmålet skal ikke forfølges yderligere her, men eksempler er nævnt for at fremhæve betydningen af, at der anlægges en *vurdering* af, om de faktiske markedspriser nu også er et rimeligt mål for de samfundsøkonomiske omkostninger.

*Indtægtssiden* ved produktion af alternativ energi, udgør værdien af den olie og/eller elektricitet, der kan erstattes med energi fra de alternative energikilder.

For oliens vedkommende er denne værdi lig med importprisen plus de indenlandske omkostninger til lagring og transport.

Forudsættes det, at prisen på lagring og transport afspejler de anvendte produktionsfaktorerers samfundsmæssige værdi, vil *markedsprisen* på en liter olie være lig med det beløb samfundet kan spare ved at reducere olieforbruget med en liter. På kort sigt vil det imidlertid kun være den variable del af omkostningerne til lagring og transport, der vil kunne spares, og i så fald vil besparelsen være mindre end markedsprisen. Det

vil specielt gælde, såfremt der kun er tale om marginale ændringer af olieforbruget. Afhængig af de opstillede forudsætninger vil samfundets besparelse derfor ligge et sted mellem importprisen plus den variable del af omkostningerne til lagring og transport på den ene side og markedsprisen på den anden.

For at give indtryk af, hvilke prisniveauer der her er tale om, kan det nævnes, at *importprisen* for fyringsolie i oktober 1979 var på 1300 kr./1000 liter,<sup>2</sup> og at *markedsprisen* omkring årsskiftet 79–80 var på ca. 1460 kr./1000 liter<sup>5</sup>

For elektricitetens vedkommende anvendes de samme principper for opgørelse af de samfundsøkonomiske besparelser, som omtalt for oliens vedkommende. Pr. kWh udgør samfundets besparelse importprisen på den mængde brændsel der skal anvendes på elværkerne til produktion af én kWh. Hertil skal lægges de omkostninger der falder bort til lagring og transport, samt den variable del af elværkernes produktionsomkostninger.

For elektricitetens vedkommende er der imidlertid en ganske betydelig *forskel* mellem den således beregnede samfundsmæssige værdi og den faktiske *markedspris*. Årsagen hertil er, at elværkernes omkostninger ved produktion af elektricitet for en stor dels vedkommende består af faste omkostninger, som ikke falder bort ved marginale ændringer af elforbruget. Den samfundsøkonomiske værdi af et reduceret elforbrug er således betydeligt lavere end markedsprisen. Således angiver Danske Elværkers Forening<sup>4</sup>, at brændselsudgifterne plus den variable del af produktionsomkostningerne kun udgør ca. halvdelen af den samlede kWh-pris. Går vi ud fra en elpris på 27 øre pr. kWh<sup>1</sup>, hvortil kommer en fast målerafgift, som kan ansættes til i gennemsnit 3 øre pr. kWh, udgør den samlede markedspris således 30 øre pr. kWh. Men ved marginale ændringer i elek-

tricitetsforbruget vil den samfundsmæssige besparelse alene være ca. 15 øre pr. kWh. I eksemplet her vil den pris, der bør anvendes i en samfundsøkonomisk kalkule, være de 15 øre og ikke de 30 øre, som er markedsprisen. Det her anførte understreger betydningen af, at marginale ændringer vurderes ud fra en marginalbetragtning og ikke ud fra en gennemsnitsbetragtning.

### Privatøkonomiske forhold

Fra en samfundsmæssig synsvinkel er udnyttelsen af de alternative energikilder i jordbruget ikke alene et spørgsmål om økonomi. Også andre hensyn spiller ind, og samfundets dispositioner på dette område er baseret på en samlet vurdering af de forskellige målsætninger, der ønskes tilgodeset.

Uanset hvilke motiver, der måtte ligge til grund, må det konstateres, at der fra samfundets side er stor *interesse* for at fremme udviklingen og anvendelsen af de alternative energikilder i jordbruget.

For det første anvendes der ressourcer til *forskning* og *udvikling* inden for området. Denne indsats har til hensigt at udvikle og forbedre de teknisk-økonomiske muligheder for at udnytte de alternative energikilder.

For det andet har samfundet gennem *afgifter* og *subsider* søgt at gøre det mere attraktivt for den enkelte at investere i anlæg til udnyttelse af den alternative energi. De eksisterende markedspriser har ikke i tilstrækkeligt omfang (set ud fra en samfundsmæssig synsvinkel) givet den enkelte incitament til at udnytte de alternative energikilder, og ved at ændre prisrelationerne har samfundet søgt at opmuntre til en større udnyttelse. Ændringen af prisrelationerne er sket ved indgreb på to områder: For det første er den pris de enkelte forbrugere må betale for den traditionelle energi forøget ved hjælp af afgifter. For det andet ydes der tilskud til etablering af anlæg, der kan udnytte de alternative energikilder.

1. NESA's salgspris pr. kWh pr. jan. 1980

Afgiften på de traditionelle energikilder omfatter dels en *olieafgift* på 30 øre pr. liter olie og dels en *elafgift* på 8 øre pr. kWh. Disse afgifter vedrører kun energi til *privat forbrug*, idet *erhvervsvirksomhedernes forbrug* (herunder landbrug) ikke er pålagt disse afgifter.

I den udstrækning det drejer sig om en reduktion af det private forbrug af energi, betyder disse afgifter, at fordelene ved udnyttelse af de alternative energikilder øges for den enkelte. For hver liter det private olieforbrug kan reduceres, opnår den enkelte følgende besparelse, når vi går ud fra en markedspris på 1,46 kr./liter fyringsolie:

Markedspris	1,46 kr./l
Statsafgift	0,30 kr/l
Moms	0,36 kr./l
Ialt	2,12 kr./l

For elektricitetens vedkommende er det tilsvarende beløb, når vi går ud fra en markedspris på 27 øre pr. kWh, lig med:

Markedspris	27 øre/kWh
Statsafgift	8 øre/kWh
Moms	7 øre/kWh
Ialt	42 øre/kWh

Ved en *privatøkonomisk vurdering* af de alternative energikilder, må man være opmærksom på, at den pris landmanden betaler for olie og el til anvendelse i husholdningen (privat anvendelse), er forskellig fra den pris, der betales ved driftsmæssig anvendelse. Det betyder, at værdien af at spare 1 liter olie eller 1 kWh afhænger af, om denne besparelse vedrører det private forbrug eller det driftsmæssige forbrug. Reduceres det private forbrug af olie med 1 liter olie, er værdien heraf (iflg. det anførte priseksempel) 2,12 kr., mens værdien af at reducere det erhvervmæssige forbrug kun er 1,46 kr./l. Såfremt landmandens marginalskat er positiv, vil værdien af at reducere det erhvervmæssige forbrug være lavere end de

1,46 kr./l. Driftsudgifter kan jo fratrækkes i den skattepligtige indkomst, og målt i *disponibel indkomst* vil en landmand der har en marginalskat på 42 pct. således spare 0,85 kr. for hver liter olie det erhvervmæssige forbrug reduceres. Ved en marginalskat på 67 pct. er besparelsen 0,48 kr./liter. Tilsvarende vil besparelsen pr. kWh el variere fra 42 øre pr. kWh for det private forbrug til 9 øre pr. kWh for det erhvervmæssige forbrug ved en marginalskat på 67 pct. Produces der el til salg, må der regnes med en helt tredje pris, nemlig den pris elværkerne vil betale. Er den fx 15 øre pr. kWh, vil det ved en marginalskat på 67 pct. svare til et disponibelt beløb på 5 øre pr. kWh.

Ved privatøkonomiske kalkuler er der således ikke én pris – men flere *forskellige priser* at regne med, afhængig af om den alternative energi erstatter det private forbrug eller det driftsmæssige forbrug, eller om der produceres el til salg. Det er vigtigt at være opmærksom på dette forhold, således at der i det enkelte tilfælde anvendes de rigtige priser.

Det andet område, hvor samfundet har grebet ind for at opmuntre den enkelte til i større udstrækning at udnytte de alternative energikilder, vedrører anlægsomkostningerne. Staten yder *tilskud* til etablering af anlæg, der udnytter de alternative energikilder. For landbruget er det specielt ordningerne vedr. »Tilskud til udnyttelse af vedvarende energikilder«<sup>1</sup> og »Tilskud til besparelser i procesenergi«<sup>2</sup>, der har interesse. Ifølge den førstnævnte ordning kan der opnås 40 pct. i tilskud til etablering af anlæg, der kan udnytte de vedvarende energikilder, dog højst af 100.000 kr. Tilskuddet er ikke skattepligtig ved udbetaling, men skal til gengæld fratrækkes ved opgørelse af afskrivningsgrundlaget.

Alternativt kan der ifølge den anden ordning opnås tilskud på mellem 10 og 40 pct. af investeringebeløbet. Procentsatsen af-

1. Lov nr. 242 af 8. juni 1979.

2. Lov nr. 261 af 8. juni 1977.

hænger af energibesparelsens størrelse og investeringens lønsomhed. Tilskuddet er skattepligtigt.

En samlet vurdering af den *privatøkonomiske rentabilitet* ved at investere i anlæg til udnyttelse af de alternative energikilder, bør naturligvis ske under hensyntagen til de her nævnte forhold. Det prissæt, der gælder for den enkelte, vil derfor kunne afvige betydeligt fra det prissæt, som bør indgå i en samfundsøkonomisk beregning, jvf. den tidligere omtalte.

Går vi ud fra, at landmandens primære målsætning i relation til de alternative energikilder er at maksimere den disponible indkomst (dvs. indkomst *efter skat*), bør rentabilitetsberegningerne udføres i overensstemmelse hermed, dvs. som *efter-skat beregninger*. Specielt i en situation, hvor der som her kan være tale om såvel private som erhvervsmæssige indtægter og omkostninger, er dette af betydning.

Det må derfor anbefales, at privatøkonomiske kalkuler på dette område, udføres som efter-skat beregninger. I den tidligere omtale af de priser landmanden betaler for olie og elektricitet, er der allerede taget højde herfor, idet beløbene er anført som efter-skat beløb. Jeg skal ikke komme ind på teknikken ved efter-skat beregninger, men blot anføre, at efterskat beregninger tager udgangspunkt i ind- og udbetalinger angivet efter skat, og under hensyntagen til værdien af de skattemæssige afskrivninger. Det er i denne forbindelse vigtigt at være opmærksom på, at for anlæg der betjener både stuehus og driftsbygninger (hvilket ofte er tilfældet med alternative energikilder), gælder der nogle specielle regler for *skattemæssige afskrivninger*. Principielt vil omkostninger, der vedrører produktion af energi, som anvendes i privat forbrug, ikke kunne fratregkes i den skattepligtige indkomst. Afskrivning på den del af anlægget, der betragtes som bygning kan dog kun foretages, hvis privatforbrugets andel af den producerede energi udgør under 70 pct. For de særlige

installationer gælder en enten-eller regel. Er det private forbrug overvejende, kan der slet ikke afskrives. Er det modsatte tilfældet, kan der afskrives fuldt ud. Reglerne skal ikke uddybes her, men det må fremhæves, at de kan virke lidt komplicerede, og i den konkrete situation må det anbefales at søge oplysninger hos konsulenter eller de lokale skattemyndigheder.

For at opnå et godt beslutningsgrundlag for den enkelte er det vigtigt, at der tages hensyn til de forhold, der er nævnt i det foregående. Lige så vigtigt er det imidlertid at de *tekniske forudsætninger* opstilles på et realistisk grundlag.

I denne forbindelse tænker jeg ikke så meget på de enkelte anlægs effektivitet, udtrykt ved fx m<sup>3</sup> biogas pr. m<sup>3</sup> gylle, KJ pr. kg halm og varmepumpers effektfaktor. Disse effektiviteter er naturligvis af stor betydning, og det er vigtigt at der udføres undersøgelser og forsøg, således at vi får mere sikre tal at basere en investeringsplanlægning på.

Men et område, der ofte overses, er spørgsmålet om, hvor meget af den producerede energi, der rent faktisk kan *udnyttes*. Ofte begås den fejl, at de alternative energikilders rentabilitet beregnes ud fra, hvad anlægget kan producere, og ikke ud fra, hvad anlægget rent faktisk kan erstatte. Generelt kan der jo ikke spares mere, end der i forvejen forbruges. Er olieforbruget på en ejendom 10.000 l/år, kan der ikke spares mere end 10.000 l, uanset om biogasanlægget evt. kan producere energi svarende til 20.000 l.

Den her omtalte problemstilling er det specielt vigtigt at være opmærksom på, når det drejer sig om energikilder, hvor ydelsen fremkommer som et flow over tiden (fx. vindmøller, varmegenvindingsanlæg og biogasanlæg). Falder energiproduktionen ikke på tidspunkter, hvor der er behov for den, kan der ikke regnes med nogen indtægt i form af besparelser.

Det er derfor vigtigt, at de *tekniske un-*

*dersøgelser*, der foretages på området, udstrækkes til også at omfatte undersøgelser over tidsprofiler for såvel produktion af den alternative energi, som forbrug af energi på ejendommen. Derved vil der skabes et mere realistisk grundlag for en vurdering af de alternative energikilders konkurrenceevne.

### **Sammenfatning**

Når de økonomiske forhold omkring udnyttelsen af de alternative energikilder skal belyses, er det vigtigt at gøre sig klart, om beregningerne vedrører de samfundsøkonomiske konsekvenser, eller om de skal danne grundlag for privatøkonomiske beslutninger. Samfundets målsætninger og den enkeltes målsætninger er ikke sammenfaldende, og de priser og omkostninger der gælder på samfundsniveau afviger fra de priser, der gælder for den enkelte. Det er specielt en følge af, at de priser og omkostninger, der gælder for den enkelte, er påvirket af afgifter, skatter og subsidier, mens

disse forhold ikke indgår i en samfundsøkonomisk beregning.

På det tekniske område er det vigtigt, at undersøgelserne omkring alternative energikilder udstrækkes til også at omfatte analyser af, hvor store energimængder det i praksis er muligt at erstatte med energi fra de alternative energikilder. Udnyttelsen af de alternative energikilder forudsætter at der er aftagere, og på kort sigt kan dette vise sig at udgøre en væsentlig begrænsning for udnyttelsen.

### **Litteraturliste**

1. Danmarks Statistik, Konjunkturoversigt, flere numre.
2. Danmarks Statistik, Månedstatistik over udenrigshandelen, okt. 1979.
3. Danmarks Statistik, Statistiske Efterretninger, nr. 34, 1979.
4. Danske Elværkers Forening, »Dansk Elforsyning 1978«. Kbh. 1979.
5. Jordbrugsøkonomisk Institut, Priseddelelser, jan. 1980.

# Husdyrgødningens anvendelse som energikilde

Niels Rørbech, adm. direktør

AGRINOVA A/S Næstved

## Indplacering af biogasanlæg i husdyrproduktionsanlæg

De første større anlæg for en fremstilling af biogas i Danmark er blevet etableret i forbindelse med kommunale rensningsanlæg, medens tilsvarende teknisk set avancerede biogasanlæg først med STUB's medvirkning og med statslig støtte er blevet etableret i forbindelse med større husdyrproduktionsanlæg.

Der er således udført pilotanlæg på Gråsten Landbrugsskole, på Assendrup samt på Gadebjerggaard i Skals, hvilke tre forsøgsanlæg er udført på vidt forskellig måde med henblik på at kunne afprøve de forskellige systemer og foretage en lang række undersøgelser for en fastlægning af vigtige data og parametre for en sådan energiudvinding.

Forud for en beslutning om at etablere et biogasanlæg på en given ejendom, må der foretages en objektiv vurdering af de hermed forbundne omkostninger og den sandsynlige rentabilitet af en sådan investering.

Husdyrholdets art, sammensætning og antal samt driftsform, den mulige totale mængde »gylle«, d.v.s. fast og flydende gødning fra besætningen, samt den forventede gasproduktion og dennes anvendelse, enten alene for afbrænding i et centralfyr for rumopvarmning samt for procesdrift eller, hvis eget forbrug er mindre end den totale energimængde fra anlægget, at kombinere anlægget med en forbrændingsmotor og en El-generator, således at der opnås en maksimal udnyttelse af energien og en mulighed for i perioder med et energioverskud, at lede

dette ind på El-nettet i stedet for at lade energien gå til spilde.

## De mest almindelige Biogasanlæg

Kravet om en acceptabel driftsøkonomi tyder på, at kun større anlæg, der kan bære generalomkostningerne til det nødvendige sikrings- og styringsudstyr, pumper, ventiler m.v., vil være aktuelle i fremtidige kommercielle anlæg, hvor kravet om en minimal daglig arbejdsindsats skal tilgodeses, som en del af en total set økonomisk drift.

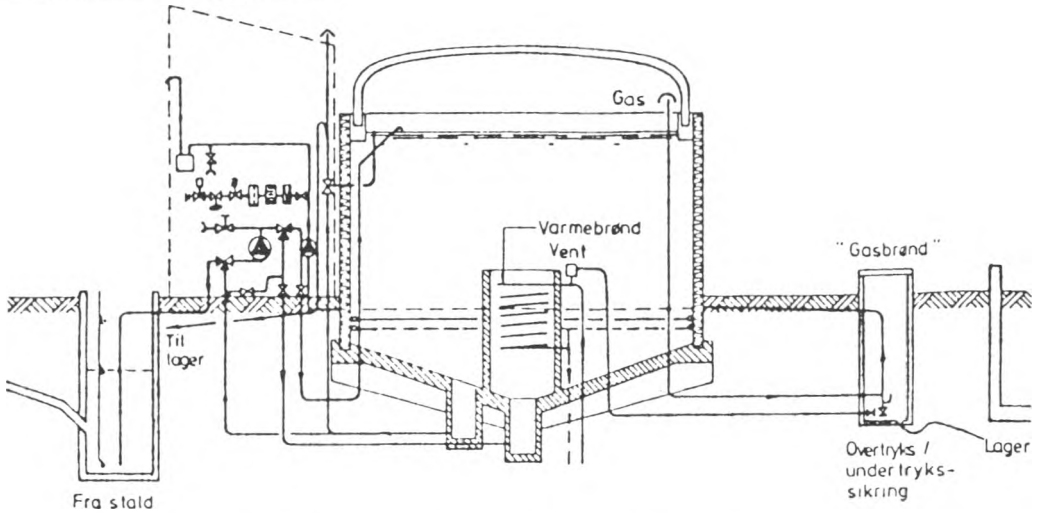
De mere arbejdskrævende anlægstypers styrke skal ses i en udnyttelse af disponibel arbejdskraft, d.v.s. »egen energien«, der ligesom arbejdskraften ved brændefyring og ved brugen af små halmfyringsanlæg skal være til fri rådighed i ubetalt omfang.

Fig. 1 viser Gadebjerggaard anlæget, der er et kontinuerligt arbejdende anlæg efter gennemstrømningsprincip. Reaktoren er i dette anlæg en glasfiberbeholder 6.0 i diameter og 5.0 m i højden.

Fig. 2 viser det på Gråsten Landbrugsskole udførte pilotanlæg, med 2 reaktorbeholdere og imellem disse er anbragt et forvarmekammer, hvor der sker en opvarmning af gyllen til en lidt højere temperatur end ønskede forgæringstemperatur i reaktorerne, ca. 35°C. Efter behørig blanding og opvarmning af den dagligt tilførte gylle pumpes denne over i een af reaktorerne, hvor der kun er installeret varmespiraler for en udligning af varmetabet fra reaktoren.

Fig. 3 viser anlæget på Assendrup Hovedgård.

## Anlæg nr. 1. Gadebjerggård



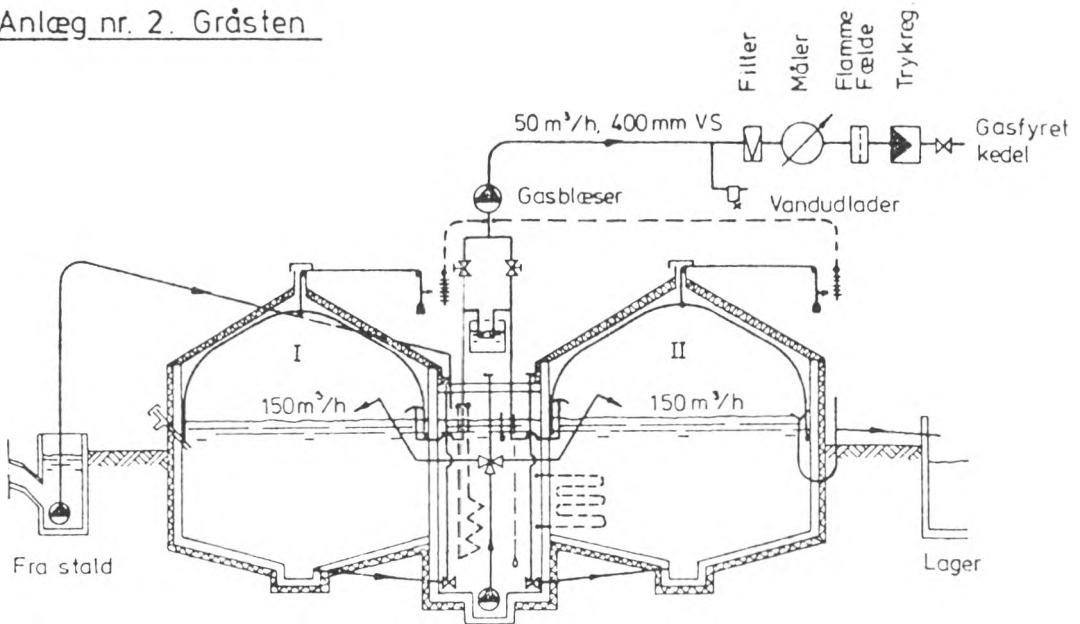
ANLÆG: 1 stk.  $360\text{ m}^3$  reaktor, 1 stk.  $13\text{ m}^3$  forvarmesvøb, 1 stk.  $50\text{ m}^3$  gastop.

BESÆTNING: 1500–1800 slagtesvin (150 stk. fedtkalve i fremtiden).

GØDNING: Totalt ca.  $10\text{ m}^3/\text{dag}$  (senere  $12\text{ m}^3/\text{dag}$ ).

FORVENTET GASMÆNGDE: ca.  $300\text{ m}^3/\text{dag}$  svarende til ca. 160 kg olie pr. dag. Energien omsættes i et gasdrevet EL-generatoranlæg. Spildvarmen fra kølevand og udstødning genvindes og anvendes som procesvarme og i gårdens centralvarmeanlæg.

## Anlæg nr. 2. Gråsten

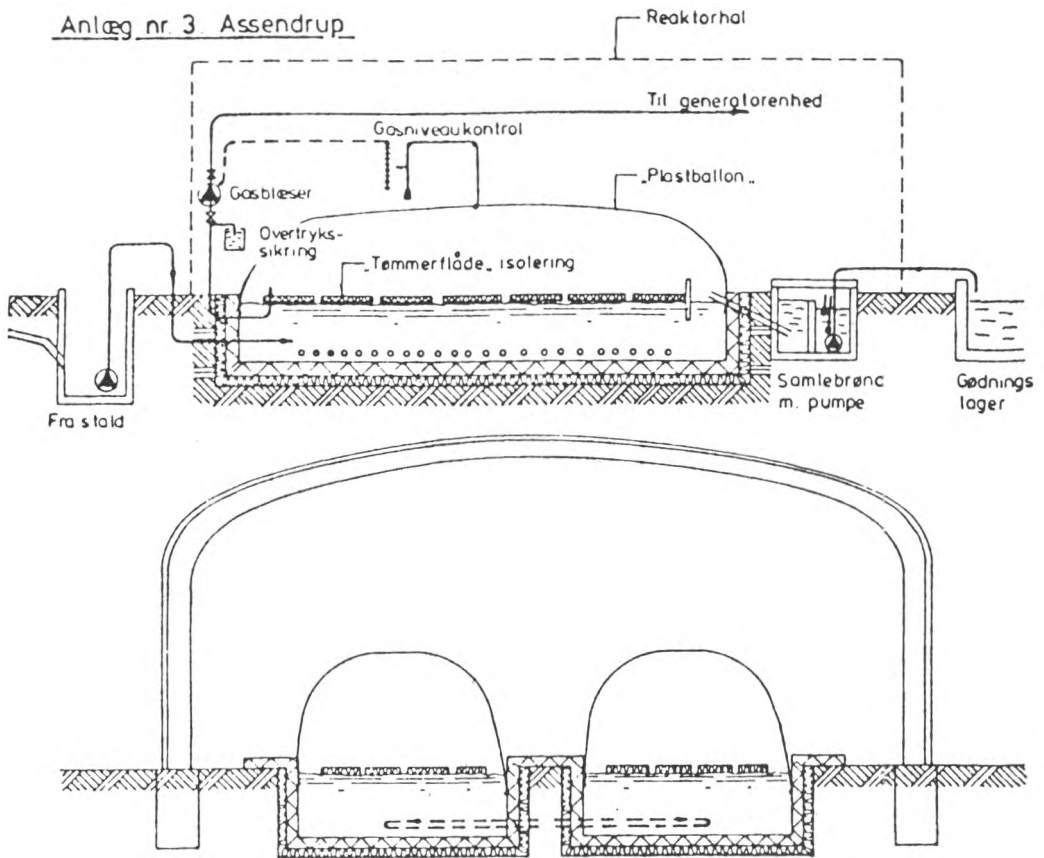


ANLÆG: 2 stk.  $180\text{ m}^3$  reaktorer, 1 stk.  $20\text{ m}^3$  varmebrønd, 2 stk.  $80\text{ m}^3$  gasballoner.

BESÆTNING: 100 malkekøer + opdræt, 100 søer og sopolte, 500 slagtesvin.

GØDNING: Totalt  $15\text{--}18\text{ m}^3/\text{dag}$ .

FORVENTET GASMÆNGDE: ca.  $400\text{ m}^3/\text{dag}$  svarende til 205 kg olie/dag. ( $1\text{ m}^3\text{ gas} = 5.600\text{ k.cal.}$ ). Energien omsættes i 2 gaskedler. Ca.  $1/3$  af energien skal bruges til opvarmning af gødningen til  $35^\circ$  og til at dække varmetab.



ANLÆG: 2 stk. 200 m<sup>3</sup> isolerede betonbassiner, 2 stk. 150 m<sup>3</sup> »gasballoner«, 1 stk. samlebrønd med pumpe.

BESÆTNING: 180 malkekøer.

GØDNING: 16 m<sup>3</sup>/dag.

FORVENTET GASMÆNGDE: ca. 400 m<sup>3</sup>/dag ~ 240 kg olie/dag. Energien omsættes i et gasdrevet EL-generatoranlæg. Spildvarmen fra kølevand og udstødning genvindes og benyttes til opvarmning.

Dette anlæg er et såkaldt fortrængningsanlæg, hvor der dagligt tilføres en dagsproduktion af gylle i reaktorens ene ende og i modsatte ende presses en tilsvarende mængde afgasset gødning ud af reaktoren. Opvarmningen af gyllen sker ved hjælp af PEX varmespiraler i bunden af reaktoren og med den største effekt i den ende af reaktoren, hvor gødningen tilledes. Styringen af dette anlæg er ret udviklet og anlægget kræver en minimal manuel indsats i den daglige drift.

Foruden de her viste eksempler på biogasanlæg er der en del varianter såvel her i landet som i udlandet, men hovedprincipperne generelle for alle anlæg.

### Varmerøkonomien ved kontinuerlige gødningsoverførsler:

I forbindelse med den igangværende forskning med en produktion af biogas på grundlag af husdyrgødning fra et kvæghold, arbejdes der med begrebet Een »Mælkeproduktions Enhed« – MPE, der modsvarer en RDM/SDM malkeko med en gennemsnitsydelse og den hertil hørende nødvendige reproduktion for den normale udskiftning, dvs. 1 malkeko + 0,6 stk. kvie + 0,9 stk. kalv.

Ved anvendelse af den gennemsnitlige årsydelse på ca. 5.500 kg mælk for de kon-

trollerede besætninger ansættes den totale årlige gylleproduktion pr. MPE til 28 tons. Med en stigende mælkeproduktion og en hermed tilhørende forøgelse af det årlige foderforbrug vil gødningsmængden samtidigt forøges. Der kan ikke opgives eksakte talværdier herfor, men der skønnes en forøgelse af den årlige gyllemængde på ca. 1% for hver 100 kg mælkeydelsen overstiger den ansatte årsydelse på 5.500 kg.

Som et beregningseksempel er valgt en besætning med 100 MPE, hvor der ved 100% staldfodring kalkuleres med en årlig total produktion af fast og flydende gødning på 28 tons/MPE. Såfremt der praktiseres sommergræsning, må der korrigeres herfor med ca. 25–30%.

$100 \text{ MPE} \times 28 \text{ t/år} = 2800 \text{ t/år}$ . Med en rumvægt på 1.04 svarer dette til  $2700 \text{ m}^3/\text{år}$ . Ved en ensartet daglig produktion fås 7.67 t/døgn.

Ved gødningens afsætning vil denne sammen med en vis mængde strøelse have en temperatur omkring ved  $35^\circ\text{C}$ ., hvilket ret nøje svarer til den ønskede forgæringstemperatur ved en mesophil gæringsproces.

Med een eller to gange udrensning i døgnnet vil gyllens temperatur indstille sig ret nær ved staldens temperatur på ca.  $13\text{--}16^\circ\text{C}$ ., d.v.s. der sker et temperaturfald på ca.  $20^\circ\text{C}$ .

Dette vil betyde, at der må anvendes kostbar energi for igen at opvarme denne gødning til ønskede processtemperatur, hvilket indikerer, at der måske på dette punkt er et behov for en omvurdering af normale udrensningsprocedurer.

Den færdige gylleblanding bestående af fast og flydende gødning med varierende mængder iblandet strøelse og evt. tilsat moderate mængder af vand for sikring af pumpebarhed samt korrektion af C/N-forholdet vil have et totalt tørstofindhold omkring ved 7–9% og en varmfylde lidt lavere end for vand. For nemheds skyld regnes med varmfylden 1.

For ovennævnte eksempel med 7.670 ton

gødning/dag vil der således skulle ske en genopvarmning fx. fra  $20$  til  $35^\circ\text{C}$ ., svarende til en energitilførsel på ca. 150.000 Kcal/døgn.

Dette varmebehov modsvarer den udnyttelige varme energi fra ca. 22 liter fyringsolie, hvis kedelanlægget har en udnyttelsesgrad på 80%.

Den i stalden tabte energi modsvarer således med en dagspris på ca. kr. 2,00 ekskl. moms pr. liter olie et beløb på ca. kr. 44,00, eller med andre ord ca. 2,00 for hver grad temperaturen sænkes under dyrets legemstemperatur.

Dette forhold, hvor de opgivne taleksemples må tages med et vist forbehold, indikerer, at der måske med fordel i forbindelse med et fortrængningsanlæg, eksempelvis som på Assendrup, kunne drages fordel af et automatiseret udrensningsanlæg, der hele døgnet rundt, hver eller hver anden time pumper gødningen fra stalden til reaktoren for at minimere dette varmetab, d.v.s. spare genopvarmning af afkølet gødning.

En begrænset udgift til isolering af gyllekanaler og pumpeledninger kunne være aktuell i forbindelse med et nybyggeri af staldanlæg og biogasanlæg.

De beskrevne forhold, samt størst mulig fællesbrug af pumpebrønde og pumper, vil tilsammen kunne bevirke en totalt lavere investering og en bedre driftsøkonomi ved etablering af biogasanlæg.

Der er startet en forskning med statsstøtte, hvor en lang række data og parametre vil blive kontrolleret og nærmere fastlagt, således at der forinden en større produktion af biogasanlæg sættes igang, vil være et bedre erfaringsgrundlag at arbejde videre på, end det er tilfældet i dag.

Der må derfor udvises en smule tålmodighed for at kunne støtte sig til de kostbare erfaringer, som nu er under indsamling med offentlig støtte, således at den enkelte landmand ikke selv må bekoste et udviklingsarbejde, der gerne skulle komme et større flertal af danske landmænd til gode i fremtiden.

# Biogasanlæg

Gerhardt Grøn, Carl Bro A/S

## Den anaerobe rådneprocess

Biogasprocessen er en biologisk proces, hvor et af procesprodukterne er en metanrig blandingsgas kaldet »Biogas«. Processen foregår overalt i naturen, hvor organisk materiale nedbrydes af bakterier i et iltfrit miljø. Eksempler herpå, er vommen på drøvtyggere, aflejringer i moser, samt andre aflejringer af organiske affaldsmaterialer. Processen er ret kompliceret og foregår i flere trin ved hjælp af forskellige bakterietyper. Groft kan processen opdeles i en omdannelse af fedtstoffer, proteiner og polysaccerider til flygtige fedtsyrer, alkoholer og glucose ved hjælp af de såkaldt syredannende bakterier, hvorefter de metandannede bakterier omdanner nogle af disse produkter til metan og kuldioxid.

Metanbakterierne er ret følsomme med hensyn til procesmiljøet. Udover krav til fødematerialets sammensætning må en række »procesbetingelser« være opfyldt for at processen kan forløbe. Af disse kan nævnes:

- Anaerobe forhold, d.v.s. absolut iltfrie forhold,
- PH-værdien skal være 7–7,2, d.v.s. svagt basisk,
- temperaturen skal holdes inden for bestemte grænser.

Med hensyn til temperaturniveau findes tre områder inden for hvilke processen kan forløbe:

Det psykofile område fra 5–20°C, hvor de fleste anaerobe processer foregår i naturen. I dette område forløber processen langsomt (månedes og år).

Det mesofile område fra 30–40°C, hvor processen forløber hurtigere (3–4 måneder).

Det termofile område fra 50–60°C, hvor processen forløber så hurtigt som 3–4 uger.

Endeligt kan det nævnes, at forskellige stoffer, såsom tungmetaller og antibiotika kan virke hæmmende for processen.

Et biogasanlæg er et anlæg, der opbygges med det formål at producere biogas af organisk materiale ved kunstigt at opretholde et optimalt procesmiljø.

## Fødematerialet

Med hensyn til fødematerialets sammensætning skal forholdet mellem kulstof og kvælstof C/N være ca. 30. Principielt kan alt organisk materiale omdannes til biogas.

De potentielle ressourcer i Danmark udgøres af affald fra husdyr og mennesker, planterester og organisk affald fra den vegetabiliske landbrugsproduktion, organisk husholdningsaffald, samt på lidt længere sigt, en eventuel direkte til formålet dyrket organisk masse.

Mængdemæssigt er den årlige gødningsproduktion fra husdyrholdet i danske landbrug opgjort til ca. 40 mio. ton.

Mængden af overskudshalm udgør ca. 2 mio. ton/år. Mængden af strøleseshalm udgør ca. 3 mio. ton/år. Det organiske husholdningsaffald udgør ca. 0,2 mio. ton/år. Det organiske indhold af byernes spildevand udgør ca. 0,1 mio. ton/år.

Mængden af øvrigt organisk affald findes ikke opgjort.

## Biogas

Biogas er en farveløs luftart. Den er eksplosiv, når den blandes med atmosfærisk luft med 5–20 vol.%. Antændelsestemperaturen er ca. 650°C.

Den regnes for mindre farlig end bygas, idet den ikke indeholder kulilte. Vægtfylden er mindre end atmosfærisk luft (relativt  $0,9 \times$  atm. luft).

Biogas er sammensat af:

50–75% metan ( $\text{CH}_4$ )

25–50% kuldioxid ( $\text{CO}_2$ )

0,5–2% svovlbrinte ( $\text{H}_2\text{S}$ )

0–1% brint ( $\text{H}_2$ )

Ren metan har en nedre brændværdi på  $36.000 \text{ KJoule/m}^3$ . Eks. 65% metan i biogassen giver således brændværdien:  $23.400 \text{ KJ/m}^3$ .

## Energiomsætning

Energiindholdet i biogas kan omsættes ved forbrænding i varmekedler eller eksplosionsmotorer.

Omsætning i varmekedler kan ske i specielle gaskedler med såkaldt atmosfæriske brændere eller almindelige varmekedler med blæserfyrrer for gas. Sidstnævnte markedsføres også som to-stof brændere til forbrænding af gasolie som reservebrændstof. Biogassens karakteristika gør, at brænderudstyr beregnet for naturgas kan anvendes, blot brænderdyserne tilpasses.

Omsætningen i eksplosionsmotorer kan ske i enten gas-otto-motorer (med tændingssystem) eller i to-stof-motorer (dieselmotorer). I begge tilfælde skal motoren tilpasses med hensyn til karburator, kompressionsforhold, tændingstidspunkt etc. Begge motortyper markedsføres for drift ved biogas. Otto-motoren, som regel en ombygget bilmotor, kan under opstarts- og nødsituationer drives ved hjælp af butan eller propan. To-stofs-, eller dual-fuel-motoren, skal altid under drift have tilført en vis

mængde dieselolie som tændolie (5–15%) og kan således anvende dieselolie som reservebrændstof. Fælles for de to motortyper er, at de vælges som vandkølede motorer for kombineret kraft/varmedrift. D.v.s. at motorerne primært driver en el-generator og at energiindholdet i kølevand og udstødningsgas genvindes som varme til opvarmningsformål.

Energiproduktionen, hvor gassen omsættes i en varmekedel, vil altid skulle styres efter det aktuelle opvarmningsbehov. Energiproduktionen, hvor gassen omsættes i en kraft-varmeenhed, kan enten styres efter det aktuelle varmebehov eller det aktuelle kraftbehov (el-behov). Valg af den økonomisk optimale styringsstrategi, afhænger af det aktuelle forbrugsmønster.

Den anaerobe rådneprocess er termisk neutral, d.v.s. at der hverken forbruges eller skabes varme ved processen. Derimod stiller processen krav til en nogenlunde konstant procestemperatur eksv. 35°C. Dette medfører, at fødematerialet skal opvarmes til procestemperaturen, og at varmetabet fra anlægget til omgivelserne skal erstattes. I gennemsnit vil ca. 20–25% af den producerede biogas' brutto energiindhold medgå til at holde processen igang (procesvarme).

## Anlægstyper

Biogasanlæg opdeles normalt i følgende typer efter, hvilken driftsmåde anlægget er beregnet for:

1. Portionsanlæg
2. Kontinuerte anlæg (gennemstrømningsanlæg)

Disse grupper underopdeles afhængig af om der foretages en opblanding af gæringsblandingen i anlægget eller ej, hvorved der opstår ialt fire hovedtyper, som omtales herunder, se skema 1.

Principielt er der store forskelle på disse anlægstypers virkemåde og ydeevne. Således kan det ud fra gæringsstekniske overvejelser

Skema 1: Vurdering af anlægstyper

Type	Fordele	Ulemper
<i>1. Portionsanlæg</i>		
1.a Uden opblanding	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Velegnet til gødning med stort tørstofindhold eller stort halmindhold.</li> <li>. Minimal daglig pasning</li> <li>. Begrænset omfang af mekanisk udrustning.</li> <li>. Simpel konstruktion, evt. præfabrikeret.</li> <li>. Rimeligt let at udvide.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Ringe udnyttelse af reaktorvolumen.</li> <li>. Lang opholdstid, dvs. stort varmetab.</li> <li>. Ujævn gasproduktion, såfremt der benyttes mindre end tre beholdere.</li> <li>. Arbejdsbelastningen falder i spidsperioder.</li> <li>. Vanskeligt at automatisere</li> <li>. Uegnet til svinogødning uden opblanding.</li> </ul>
1.b Med opblanding	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Som for 1.a.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Som for 1.a.</li> <li>. Opblandingen kræver energi.</li> </ul>
<i>2. Kontinuerte anlæg</i>		
2.a Fortrængningsanlæg. (uden omrøring)	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Kort daglig pasning, ingen spidsbelastninger under normal drift.</li> <li>. Begrænset omfang af mekanisk udrustning.</li> <li>. Simpel konstruktion, der eventuelt kan udføres som selvbyggeri.</li> <li>. Let at automatisere.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Uegnet til gødning med højt tørstofindhold eller svømmelagsproblemer.</li> <li>. Ikke optimal udnyttelse af reaktorvolumen.</li> <li>. Mulighed for bundfældningsproblemer.</li> <li>. Uegnet til svinogylle uden podning.</li> </ul>
2.b Kontinuerte anlæg med opblanding.	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Kort daglig pasning, ingen spidsbelastninger under normal drift.</li> <li>. Optimal forgæring mulig, dvs. lille beholdervolumen pr. m<sup>3</sup> gødning.</li> <li>. Rimeligt let at automatisere.</li> <li>. Kan evt. etableres i eksisterende beholdere.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Opblanding kræver energi.</li> <li>. Uegnet til gødning med højt tørstofindhold eller store svømmelagsproblemer.</li> <li>. Vanskeligt at opnå god opblanding i meget store tanke.</li> <li>. Mekanisk kompliceret.</li> <li>. Vanskeligt at udvide.</li> </ul>

fastslås at portionsanlæg eller fortrængningsanlæg normalt vil være overlegne, såfremt der ønskes den størst mulige gasmængde fra en given gødningsmængde.

Derimod er den totalt opblandede kontinuerede reaktor den mest effektive, såfremt der ønskes den størst mulige gasmængde pr. enhed beholdervolumen og dermed det mindste anlæg. Imidlertid er det ikke kun teoretiske overvejelser, men i høj grad praktiske forhold omkring gødningens struktur og indhold, arbejdsrytmer o.l. som bør lægges til grund for valget af reaktortype. Se endvidere skitserne side 160/161.

### Delkomponenter i biogasanlæg

I et biogasanlæg forekommer en lang række komponenter og en lang række delprocesser, som hver for sig kan udføres på mange forskellige måder. I skema 2 er forsøgt opstillet en oversigt over de enhedsoperationer, der hører til et biogasanlæg.

### Sikkerhed i biogasanlæg

Biogasanlæg er små gasværker og bør betragtes som sådanne set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt. Man må imidlertid se i øjnene, at sådanne anlæg fremover vil blive passet i det daglige af landmænd, som måske ikke har en primær teknisk indsigt og forståelse af de forbundne risici. Af denne grund er det dobbelt vigtigt at anlæggene udføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt og at der fra konstruktørens eller fabrikantens side gøres store anstrengelser for at mindske risikoen for ulykker ikke blot under normal drift, men også ved fejlbetjening, tekniske svigt o.l.

Der eksisterer i dag ingen sikkerhedsforskrifter på dansk som direkte omhandler biogasanlæg, men regler og publikationer omhandler forskellige dele af biogasanlæggene:

### Skema 2:

#### Enhedsoperationer og -processer ved biogas fremstilling

Delsystem	Operation
<i>Gødningsanlæg</i>	Udslusning Opsamling Opblanding Pumpning
<i>Procesanlæg</i>	Gylleindføring, evt. måling Gylleudtagning Opblanding Udrådning (reaktorudformning) Opvarmning af frisk gylle Dækning af varmetab fra reaktor
<i>Gødningslager</i>	Lagring Opblanding og udspredding
<i>Gassystem</i>	Gaslagring Gasrensning, afvanding, måling Transport
<i>Forbrugsanlæg</i>	Forbrænding af gas El-produktion Varmevæksling, akkumulering Varmetransport

Gasreglementet af 1969, som gælder for alle gasinstallationer.

Gylleanlæg. Anvisninger som sikkerhedsforanstaltninger (udgivet af Direktoratet for Arbejdstilsynet 1978).

Gylletanke. Beskyttelsesforanstaltninger ved arbejde med gylle (udgivet af Arbejds miljøfondet 1978).

Derudover gælder selvsagt Bygningsreglementet og reglerne for tryktanke o.l.

Desuden findes på svensk en publikation om kommunale rensningsanlægs rådnetanke:

»Rötgasanläggningar. Almäna Anvisningar för utförande av rötgasanläggning vid avloppsrensningsverk 1978«. Udgivet af Svenska Gasföreningen.

Det er imidlertid muligt at kompensere for mangelen på officielle sikkerhedsmæssige retningslinier ved en omhyggelig teknisk

og sikkerhedsmæssig gennemgang af anlægget allerede på planlægningsstadiet. Gennemgangen forudsættes fulgt op af en grundig inspektion og afprøvning inden det færdige anlæg sættes i drift. Under den første gennemgang er det en stor hjælp, hvis man har udarbejdet en detaljeret driftsvejledning ikke blot for daglig drift, men ligeledes for opstart, nedlukning og for unormale situationer.

Den sikkerhedsmæssige vurdering kan da bestå af en gennemgang af de enkelte delsystemer og processer, idet der lægges speciel vægt på mulige risikosituationer.

Typiske risikomomenter kan være:

Overtryk/undertryk i beholdere ved forsætlig eller uforsætlig fyldning/tømning.

Niveaueændringer i gyllestand, hvorved beholderen overfyldes eller bliver utæt for gas ved for lille fyldning.

Frysning/forstoppelse af gylle/gasrør, hvorved trykket i gæringsbeholderen kan stige.

Vandløb i gassystem.

Tilbageløb/udsugning i gyllerør, hvorved gas trænger ind i gyllerør og gylleventiler.

Tømning af rør eller beholder ved forbundne kar.

Åbning og lukning af beholder, opstart af reaktor og gassystem efter reparation o.l.

Indtrængning af ilt i reaktor eller gassystem.

Flammetilbageslag i gassystem.

## **Tilpasning til eksisterende opvarmningssystem**

Tilslutningen af et biogasanlæg til ejendommens eksisterende opvarmingsanlæg vil næsten altid være spørgsmålet om at skabe et hensigtsmæssigt kompromis mellem:

- Det tekniske mulige,
  - Det økonomisk fordelagtige, samt
  - Det driftsmæssigt ønskelige.
- I overvejelserne må indgå:
- Afstande mellem forbrugssteder og disses indbyrdes størrelsesforhold.
  - Placering af biogasanlægget i relation til eksisterende kedel og varmeanlæg.
  - Gasudnyttelsen (El- og/eller varmeproduktion).
  - Trykforhold i varmeanlæg.
  - Energilagingsstrategi.
  - Sikkerhedsproblemer (eks. frostfare).

Ud over normale VVS-tekniske problemer i forbindelse med varmeanlæg er der specielt i forbindelse med biogasanlæg følgende forhold, der skal tages stilling til:

1. Man kan meget vel komme i den situation, at man skal tilkoble 2 geografisk adskilte primære energiproduktionsenheder til det samme varmeanlæg.
2. For at udjævne forbruget i forhold til gasproduktionen, indfører man måske en varmeakkumulator (vandlagertank), hvilket giver en tredje varmeafgivningsenhed at indkoble.

# *Praktiske medlemsfordele i Landhusholdnings- selskabet*

Selskabets godt 3000 medlemmer\* modtager hvert år:

Landbrugsårbog (Udgives på foranledning af landbrugsministeriet og indeholder ajourført oversigt med adresser over landbrugets institutioner og organisationer samt enkeltpersoner med tilknytning til landbruget. Udkommer medio april).

Landhusholdningsselskabets Lommekalender (med 18 sider landbrugsstof)

Tidsskrift for Landøkonomi (6 numre årligt)

Rabattilbud på nye bøger fra Landhusholdningsselskabets Forlag

Medlemmerne af Landhusholdningsselskabets Bogklub modtager hvert år i december 2–3 nye landbrugsbøger:

Alt det nyeste (landbrug, havebrug og husholdning)

1–2 landbrugsbøger (skiftende emner efter særlig turnus)

Rabattilbud på nye bøger fra Landhusholdningsselskabets Forlag

\* Ny »Fortegnelse over selskabets præsidium, bestyrelsesråd, akademiråd, udvalg og medlemmer« er udkommet marts 1980.

# Komposteringsvarme

Leif Berthelsen, lektor, civilingeniør  
Jordbrugsteknisk Institut

## Indledning

Betragter man en mødding ude på landet, vil man se, at det damper op fra den, selv på frostdage, hvilket giver en visuel fornemmelse af, at der er tale om en stor varmeproduktion. I december 1975 er der 50 cm inde i en mødding af svinegødning målt 60°C, mens der i januar måned 40 cm inde i en mødding af kvæggødning er målt en temperatur på 40°C, hvor udetemperaturen var +2°C.

Der ligger således store energimængder i staldgødning og venter på at blive udnyttet. Energien udløses ved biologisk nedbrydelse af de organiske forbindelser, som gødningen, på nær nogle få procent uorganiske forbindelser, består af.

Dette kan ske på 2 forskellige måder, nemlig ved en *anaerob forgæring* at udvikle biogas, eller ved en *aerob kompostering*, hvor man i praksis forcerer den proces, der sker ude i møddingerne, nemlig en omsætning af materialet med ilt, hvorved de organiske forbindelser nedbrydes til kuldioxid og vand under stor varmeudvikling.

Handelsministeriet har i sit energiprogram bevilget *Jordbrugsteknisk Institut* midler til forsøg med komposteringsvarme. Projektet kører parallelt med STUB-projektet, der er *Handelsministeriets biogasprojekt*. De 2 projekter har fælles styregruppe, hvilket er af betydning, da begge projekter udnytter staldgødning som energikilde, men i forskellig form.

Biogas udvikles på basis af gylle (en blanding af fæces, ajle og spulevand), mens nærværende komposteringsvarmeprojekt arbejder med fast staldgødning (fæces alene).

## Tre komposteringsystemer

I Tåstrup har Jordbrugsteknisk Institut indtil nu lagt an til at forsøge 3 forskellige systemer:

### 1. System

Det ene er vist på fig. 1. Det er en 4 meter høj beholder, der står på 1,5 meter høje ben. Beholderen er åben foroven, hvor gødningen bliver ført ind. Gødningen falder ned på nogle valser, der er anbragt under beholde-

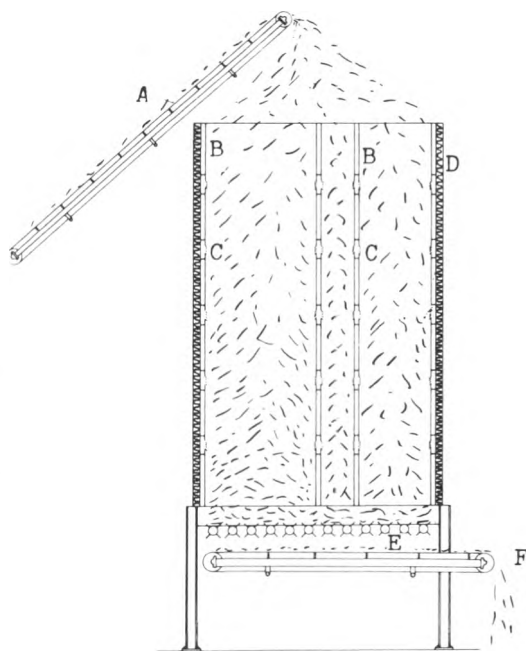


Fig. 1. Komposteringsvarmeanlæg.

- A) Gødning fra stald.
- B) Vandkammer.
- C) Luftindblæsning gennem gælleplader.
- D) Isolering.
- E) Udmadningsvalser.
- F) Komposteret materiale transporteres til depot.

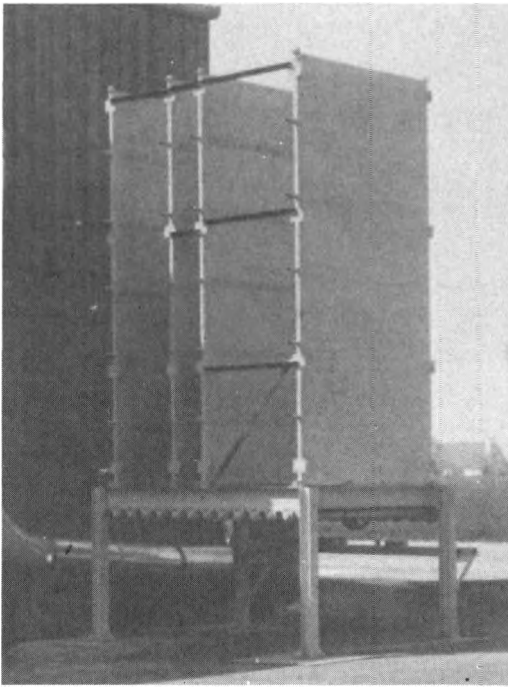


Fig. 2. De fire vandkammerelementer er på plads på bundrammen.

ren. Valserne sidder så tæt, at gødningen bliver hængende. Beholderen er delt op ved hjælp af nogle vægge lavet af rustbeskyttet jernplade.

I hver væg er der 6 vandfyldte kamre, og ind imellem disse er anbragt nogle luftkanaler. På fig. 2 ses disse vægge anbragt på bundrammen. Gennem kanalerne blæses hele tiden frisk luft til gødningen, hvorved

den varme-dannelse, der altid sker i mødinger, går meget hurtigere. Herved opnås i løbet af en dag en temperatur på ca. 70°C i gødningen, og denne varme forplanter sig til vandet i væggene. Vandrummene er forbundet med hinanden, så det varme vand hurtigt samler sig i det øverste rum, hvorfra det med rør er forbundet til f.eks. beboelseshusets radiatoranlæg. Returen føres tilbage til det nederste vandkammer. Rørdiagrammet ses på fig. 3.

Beluftningen har helt afgørende indflydelse på komposteringshastigheden. *Kremmer* (1976) [3] har vist, at denne er nogenlunde proportional med den tilførte luftmængde pr. tidsenhed indtil en tilførsel på 1,0 liter luft/ minut pr. kg organisk tørstof i gødningen. Luftdoceringer herover gav ingen forøgelse af komposteringshastigheden, så den ovenfor nævnte docering skulle anses for optimal. Alt for stor luftdocering vil medføre energitab, men den lavere temperatur vil også mindske komposteringshastigheden.

Beluftningen kan ske ved såvel indblæsning som ved sugning. Indblæsning med en ventilator er den billigste måde at arrangere beluftningen på, både hvad angår energiøkonomi og lav investering.

Komposteringshastigheden er imidlertid også afhængig af gødningens indhold af fugtighed, hvilket er konstateret i både egne og

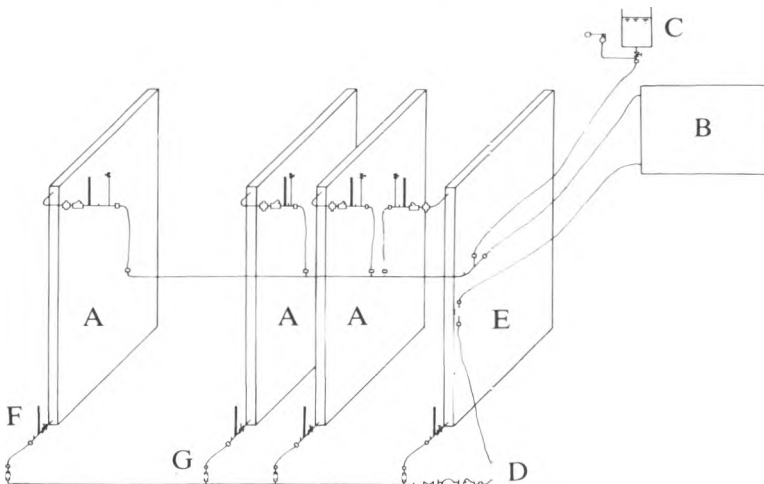


Fig. 3. Komposteringsvarme anlæggets rørdiagram.

- A) Vandkamre. B) Radiator hos forbruger. C) Ekspansionsbeholder.
- D) Cirkulationspumpe. E) Kaloriemåler.
- F) Termometer. G) Vandmåler.

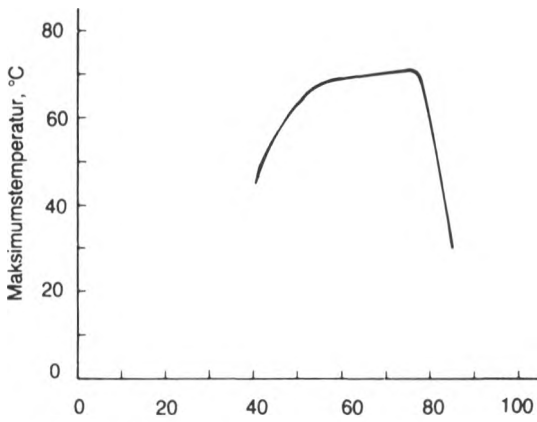


Fig. 4. Maksimalt opnåede temperaturer ved kompostering af kogødning tilsat halm.

tyiske undersøgelser. På fig. 4 ses maksimumtemperaturen som funktion af fugtighedsgraden i gødning ifølge Baader (1974) [1]. Desuden forbruges varme til fordampning af fugtighed der, hvor luften går ind i gødningen, hvorefter luften bliver mættet efterhånden som den passerer gødningen, mens der udkondenseres vand og dermed afgives varme, hvor luften går ud af systemet, da temperaturen her er lavere end midtvejs gennem gødningen.

Midtvejs oppe på væggen med vandkammerne har man i et tidligere anlæg anbragt nogle luftdyser (fig. 5). For at opnå lufttransport den heldigste vej, blev der suget gennem disse dyser, så lufttransporten foregik nogenlunde som antydnet i fig. 6.

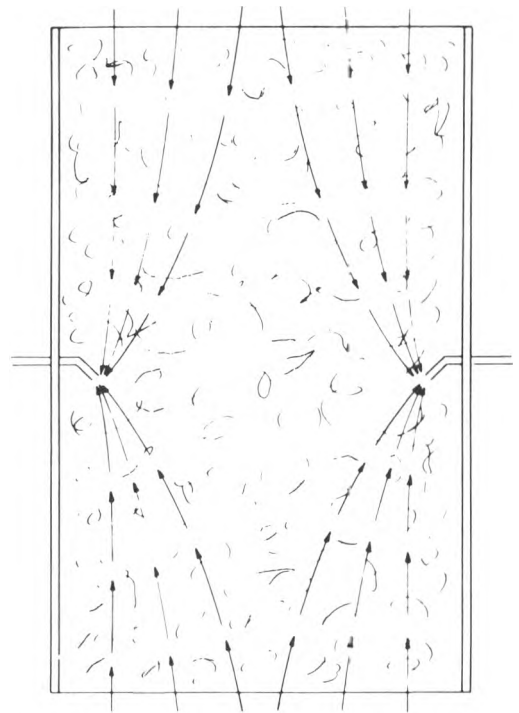


Fig. 6. Skematisk fremstilling af luftstrømmen ved komposteringsvarmeanlæg, som vist i fig. 1.

Når beluften er korrekt udført og påfyldning foretages således, at materialet bliver godt fordelt, kan man regne med at en sådan komposterings-silo kan yde en effekt på 640 Watt pr.  $m^3$  silorumfang ( $550 \text{ kcal/h} \cdot m^3$ ).

For at holde dette i gang er det eneste, der virkelig betyder noget, forbruget af el-strøm

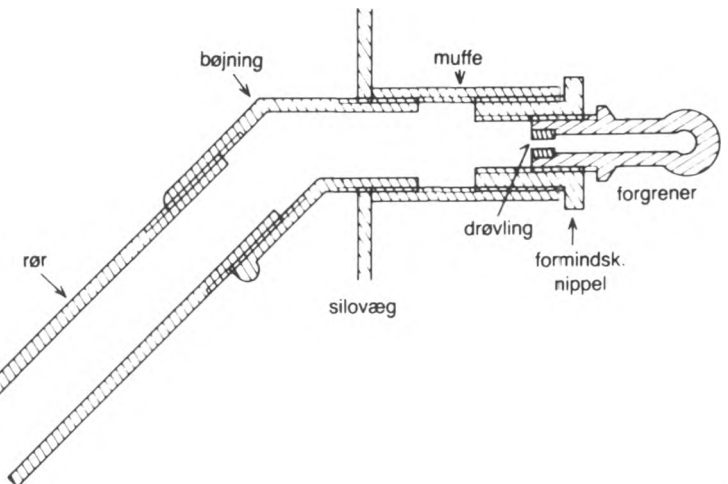


Fig. 5. Luftdyser. Her brugt til sugning fra gødningen.

til vacuumpumpen, der ved vore forsøg androg 140 Watt/m<sup>3</sup>. Beregner man en effektfaktor på disse tal, fås:

$$640 : 140 = 4,5$$

Når beholderen er fyldt med gødning, og der skal muges yderligere ud, startes valserne i bunden, og de på valserne monterede pigge med påmonterede fladjern, trækker komposteret gødning ud. Der tømmes kun netop så meget ud, at der bliver plads til den nye gødning. På den måde er beholderen altid fyldt op med 70°C varm gødning, så der hele tiden er energi til rådighed. Den gødning, valserne trækker ud, falder ned på en transportør, der bringer det færdige materiale i depot.

Som det fremgår af fig. 1, er vandvæggene ikke anbragt med samme afstand, hvilket medfører, at der er 3 gødningsrum af forskellig størrelse, nemlig henholdsvis 400 mm, 800 mm og 1200 mm brede. Dette er af hensyn til forsøgene, fordi vi endnu ikke ved, hvilken afstand der er den bedste. For at lette varmetransporten fra den varme gødning til vandet i vandkamrene, er det bedst, at afstanden er lille, da gødning er en god isolator. På den anden side kan man ikke få gødningen til at passere ned igennem gødningsrummene, hvis afstanden mellem vandkamrene er for lille.

De første forsøg viser, at der ikke er problemer med at få gødningsrummene fyldt op, men når udmadningen startes, kniber det med at få materialet til at glide ned i de to mindste rum, værst selvfølgelig i det 400 mm brede. Men til gengæld opnår man en god og fuldstændig kompostering i dette rum, mens det i de to store rum glider mere eller mindre ukomposteret igennem. Der opnås selvfølgelig også de højeste temperaturer i de midterste vandkamre, målt op til 55°C.

En ting, der er helt fundamentalt for at få komposteringen til at foregå tilstrækkeligt kvikt, og dermed sikre en god varmeudvikling, er gødningens struktur. Der skal være



Fig. 7. Der fyldes gødning på komposteringsvarmeanlægget. I praksis er transportøren direkte tilsluttet udmagningsanlægget.

blandet rigeligt med halm i gødningen. Men det er endda ikke nok.

Champignonlaboratoriet, der arbejder med kompostering af animalske gødninger iblandet halm, som bruges til dyrkning af champignon, anvender en struktureringsmaskine, der sørger for at sønderdele gødningsklatterne, så de mikses godt op med halmen.

Herved sikres, at luftens ilt får kort vej ind til det organiske materiale, således at omsætningen straks foregår overalt i materialet.

Champignonlaboratoriets erfaringer er kommet dette projekt til gode. Det viser sig helt klart, at gødning, selv om det er kørt gennem en almindelig gødningsspreder, slet ikke kan nå op på rimelige temperaturer ved komposteringen, mens staldgødning, der er kørt gennem Champignonlaboratoriets struktureringsmaskine efter det program, der er udviklet dér, hurtigt kommer op på 70–80°C.

Det er tanken at forsøge at indbygge struktureringen i den transportør, der fylder materialet i beholderen. Herved håber man at lave et komplet system, der ikke kræver væsentlig mere pasning end et almindeligt udmugningsanlæg.

Ved tidligere forsøg havde man skønnet, at gødningens opholdstid eller gennemløbstid gennem beholderen skulle være 14 dage, men nyere forsøg tyder på at gennemløbstiden kan komme ned på 5 dage.

Det er selvfølgelig klart, at det gælder om, at denne procestid er så kort som muligt, forudsat at det ikke går ud over hvor meget gødning, der bliver omsat, og deraf igen, hvor megen energi, der kommer ud af hvert kg organisk tørstof (vandindhold og uorganisk aske kan ikke give energi).

Nyere forsøg tyder på, at det ved genopblanding er muligt at få komposteringsprocessen i gang igen. Det er således muligt, at det kan betale sig at recirkulere noget af den gødning, der tages ud i bunden af beholderen. *Baader* (1974) [1] har lavet forsøg, der understøtter denne teori.

De omtalte forsøg viser, at der kan komme mere energi ud ved en procestid på 14 dage end på 5 dage, men at det, der kommer ud de sidste 9 dage, er så lidt, at det ikke kan betale sig at ofre elektricitet til beluften og plads i beholderen, for at udnytte denne sidste energi.

Under de forudsætninger vil Jordbrugsteknisk Instituts forsøgsbeholder, der kan rumme 19,2 m<sup>3</sup>, kunne behandle staldgød-

ning fra en besætning på 60 køer og få en energimængde (varme) svarende til 9000 liter brændselolie. Det er målet at få anlægget til at virke endnu hurtigere, så kapaciteten bliver endnu større. Kur forsøg vil vise, om dette mål kan opnås.

## 2. System

Et andet system er, som vist på fig. 8, i stedet for at indføre gødningen fra oven at føde hurtigkomposteringsanlægget med en rørudmugningsanlæg. Den dobbeltvæggede beholder fyldes fra neden i takt med behov for udmugning fra stalden. Den gødning, der ikke kan være i siloen, falder simpelthen ud foroven.

Med denne tilføringsmetode håbede man at opnå en enklere beluftningsteknik, og dermed en væsentlig energibesparelse. Der er gennemført forsøg med et sådant system.

Det rørudmugningsanlæg, der blev anvendt, blev monteret til en beholder, der var 4 meter høj og 1 m i diameter. Den var foreløbigt uden vandkammer. Dette for at indlede med forsøg om, hvorvidt gødningen fordelte sig over hele beholdervolumet. Gjorde gødningen ikke det, men gik som en cylinder op gennem en foring af gammel gødning, kunne systemet kasseres, uden at det var nødvendigt at påsvejs vandkamre. Desuden var det et problem, hvorvidt gødningen blev så komprimeret, at det ikke var økonomisk realiserbart at gennemlufte den.

Resultaterne af disse forsøg foreligger i dag:

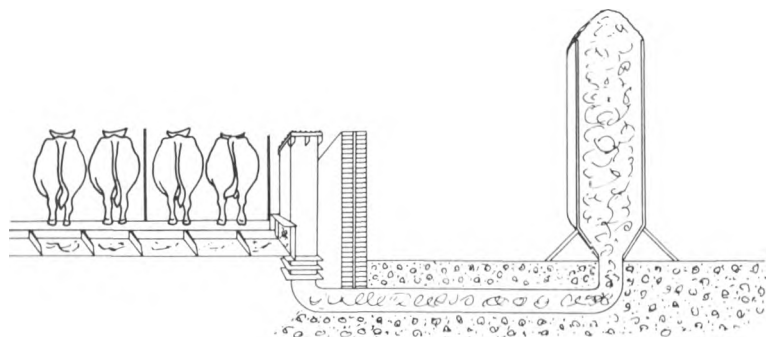


Fig. 8. Komposteringsanlæg fødes af rørudmugningsanlæg.

1. Gødningen fordeler sig hensigtsmæssigt.
2. Gødningen kan gennemluftes. Modtryk: 30–50 kPa (3–5 mVS) ved 0,0016 m<sup>3</sup>/s (100 liter/min.)
3. Der er målt temperaturer op til 65°C i gødningen.

Resultaterne var altså positive. På den anden side syntes det 1. system og det 3. system, som beskrives i det efterfølgende, mere lovende, hvorfor 2. system foreløbigt er sat i venteposition uden at være glemt.

### 3. System

I det 3. system, se fig. 9, overfører man ikke varmen fra gødningen direkte til vand i væggen, men lader den luft, der bruges til beluftningen, passere forbi en varmeveksler, hvor vandet bliver opvarmet af den varme luftstrøm.

Gødningen er anbragt på en rist, og en ventilator blæser luft ind i gødningen fra neden, og luften fortsætter efter gødningen gennem en varmeveksler, der er anbragt øverst i beholderen. Varmeveksleren er fyldt med vand, der på denne måde varmes op. Varmeveksleren tilsluttes direkte til forbrugers radiatorer.

Efter gennemløb af varmeveksleren returneres luften og blæses atter ind gennem risten i bunden.

Luften kan udmærket recirkuleres, da kun 2 pct. af luftens iltindhold bruges ved et enkelt gennemløb. Selvfølgelig kan det ikke blive ved at gå i det uendelige. Man kan regne ud, at ilten vil være brugt op i løbet af 23 minutter, og processen vil da gå i stå. Derfor er det nødvendigt at tilsætte nogen erstatningsluft (som det også fremgår af fig. 9) gennem en sidekanal før blæseren, mens der er en afgangskanal for samme luftmængde efter ventilatoren. En ventil til regulering af erstatningsluftmængden sidder i afgangskanalen. Det er en fordel, at erstatningsluftmængden er så lille som muligt, da det koster energi at varme frisk luft op. For tiden eksperimenteres med, at den skal udgøre 10

pct. af returluftmængden, men det er et tal, der skal laves optimeringsforsøg med.

Ved denne forsøgsopstilling har man i struktureret gødning, hvoraf 50 pct. stammende fra svin, 50 pct. fra kvæg, med rigelig tilsætning af halm, og gennemløbet i Champignonlaboratoriets struktureringsmaskine, opnået en gødningstemperatur på 70°C, og en temperatur i forbrugsvandet på 58°C.

Man havde 1,2 m<sup>2</sup> gødning i forsøgsbeholderen, og fik en varmeudvikling svarende til 1,8 kW (1500 kcal/h), altså 1,5 kW/m<sup>3</sup> beholdervolumen (1250 kcal/h pr. m<sup>3</sup>). Da effekt til beluftning (og gødningstransport) androg ca. 0,3 kW, haves en effektfaktor på 6.

### Batch-forsøgsanlæg

Det på fig. 9 skitserede anlæg er et *batch-anlæg* til forsøgsformål. Det er alt for upraktisk at arbejde med i et moderne land-

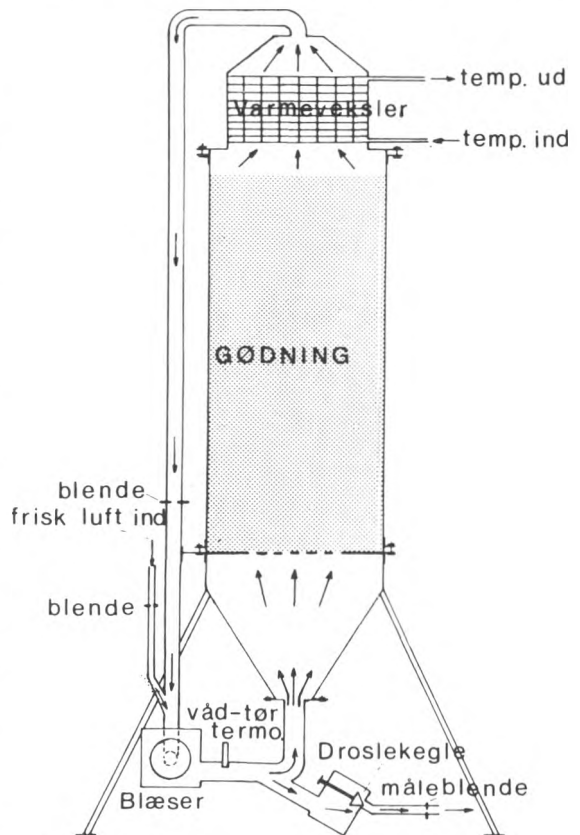


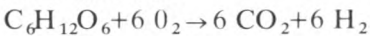
Fig. 9. Det tredje system.

brug. Derfor må metoden modificeres til et kontinuerligt virkende system, og måske kan et anlæg udføres som vist på fig. 10. Et sådant anlæg er dog endnu ikke bygget i praksis.

Gødningen fyldes i øverst til venstre og glider ned ad en skrå rist. En ventilator suger luften bort over gødningen gennem luft/vand-varmeveksleren og blæser den gennem et rør ned til rummet under risten, hvorfra den fortsætter gennem gødningen. Der vil blive suget noget »falsk« luft (erstatningsluft) ind gennem gødningensvalserne, hvor der ligeledes vil slippe en tilsvarende mængde af den recirkulerende luft ud. Ved at afpasse dimensionerne rigtigt kan man opnå, at afstandene, og derigennem de forskellige modtryk mod luftvandringen, bliver sådanne, at der netop udskiftes den optimale luftmængde hele tiden (måske 10 pct.).

## Energimængde

I kemisk henseende sker det, at de kulhydrater, som findes i gødningen, vil nedbrydes til større eller mindre fede syrer og i sidste instans til kuldioxid og vand ifølge reaktionsskemaet.



Denne proces er varmedannende. Ved forbrænding af ét grammolekyle glukose fri-

gives en varmeenergi på 2817 kJ (673 kcal), og da ét molekyle glukose indeholder 72 g kulstof, findes følgende specifikke brændværdi:

$$\frac{2817}{72} = 39,1 \text{ kJ/}^\circ\text{C}$$

Den energimængde, der på denne måde kan forventes at opnås i et komposteringsanlæg, vil ifølge dette kunne anslås som følger:

1 kg organisk materiale kan teoretisk ved fuldstændig omsætning give en energiudvikling på 17.400 kJ (4.150 kcal). I praksis omsættes kun knap 50 pct., hvorfor man får 8.400 kJ (2.000 kcal) ud. Heraf går de 40% til tab, hvorfor der netto bliver 5.000 kJ (1.200 kcal) tilbage.

En ko leverer 4 kg organisk tørstof om dagen, hvoraf kan fås 20.000 kJ (4.800 kcal). Er koen 200 dage på stald årligt, fås en årsproduktion på 4.000.000 kJ (960.000 kcal), hvis man bruger olie, der har en brændværdi på 33.500 kJ/liter (8.000 kcal/liter), og oliefyret brænder med en nyttevirkning på 80 pct., leverer 1 liter olie 27.000 kJ (6.400 kcal), hvorfor koens årsproduktion erstatter 150 liter olie.

Et stuehus, der har et årsforbrug på 5.000 liter olie, kan altså opvarmes med gødningen fra 34 køer.

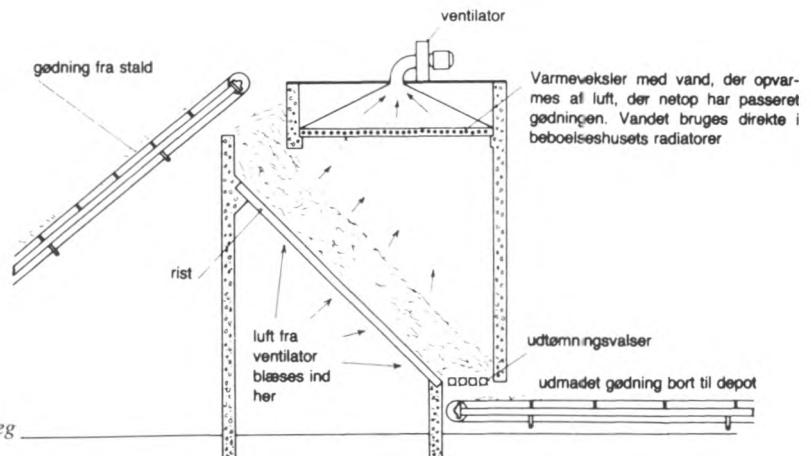


Fig. 10. Komposteringsvarmeanlæg med luft/vand-varmeveksler.

## Parasitter og bakterier

Projektet har imidlertid et langt videre perspektiv end energiudnyttelse alene. Ved den hurtige og effektive kompostering opnås temperaturer på 70–80°C, hvilket har en steriliserende effekt på *parasitter* (snyltere) og *patogene bakterier* (sygdomsfremkaldende). Endelig opnås et slutprodukt, der som jordforbedringsmiddel er bedre end ukomposteret staldgødning. Arbejder man på den rigtige måde, opnås desuden færre lugtgener, end man er vant til ved normal gødningshåndtering.

Kvægparasitter er årsagen til mange problemer. Parasitternes optagelse i værtsdyrene sker i larvestadiet og som oftest i forbindelse med sommergræsning. Larverne udvikler sig i tarmkanalen og hæmmer fordøjelseskirtlernes normale funktion. De voksne parasitter producerer æg, hvor gødningsafgivelsen finder sted. Den del, der afgives i forbindelse med græsningen, giver umiddelbart mulighed for en videreudvikling fra æg til larvestadie, idet dette netop forudsætter aerobe forhold og gerne i tilknytning til planterne. Når dyrene derefter igen græsser, er ringen sluttet.

Den del af gødningen, som opsamles i stalden, kan også befordre smitte, men denne er afhængig af behandlingsmetoden. Ved fast gødning, der henlægges i mødding, er problemerne langt mindre end for gylle. Det skyldes de højere temperaturer, der normalt opnås i møddinger.

De *parasitter*, det normalt drejer sig om, er *løbetarmorm*, *lungeorm* og *leverikter*. Der kasseres for mindst 8.000.000 kr. okselever årligt på danske slagterier, fordi leveren har været angrebet af *leverikter*. Tabet forvoldt af *løbetarmormen* er formodentlig endnu større, men vanskeligere at måle, da infek-

tion af denne parasit bl.a. medføre ringere tilvækst.

*Patogene bakterier*, som overføres med gødning, medfører også tab i besætningerne. Blandt andet kan nævnes *salmonellainfektion*, *svinedysenteri* og kvægets *paratuberkulose*. Nogle af de patogene bakterier kan også angribe mennesker.

## Afslutning

Som det ses, er det såvel energi- som miljømæssige fordele ved ovennævnte metode. Vedrørende de miljømæssige er man så langt med undersøgelserne i dag, at man ved, at en varmebehandling som f.eks. den her omtalte vil løse problemerne, men der er ikke rigtig kommet gang i denne pasteuisering af gødningen på grund af prisen derfor. Men ved at kombinere med varmeudvinding, får man jo en mulighed for at få rimelig økonomi i begge dele.

## Litteratur

1. Baader, W.: Möglichkeiten und Grenzen der Feststoffkompostierung organischer Rückstände in der Landwirtschaft. I.: Landbauforschung Völkenrode 24 Heft 1, s. 43–48, 1974, Braunschweig.
2. Fink, Gunnar og Berthelsen, Leif: Gødningsgasanlæg – biologisk gasfremstilling. Jordbrugsteknisk Instituts meddelelse nr. 34. Tåstrup – 67 sider. 1978.
3. Kremmer, Per: Komposteringshastighed og -ydelse. Hovedopgave ved Jordbrugsteknisk Institut. Upubliceret, 1976, Tåstrup.
4. Olsen, Hans Jørgen: Varmegenvinding i landbruget. Jordbrugsteknisk Instituts meddelelse nr. 24, s. 30–72, 1975. Tåstrup.
5. Vemmelund, Niels og Berthelsen, Leif: Udnyttelse af komposteringsvarme fra staldgødning. Jordbrugsteknisk Instituts meddelelse nr. 28. – 146 sider. 1977 – Tåstrup.

# Varmegenvinding fra ventilationsluft

Søren Pedersen, afdelingsleder  
Statens jordbrugstekniske Forsøg, Horsens

Opvarmning af bygninger er hidtil kun i ringe udstrækning gennemført ved hjælp af el-varme, idet denne opvarmningsform har været for dyr i forhold til opvarmning med oliefyrede centralvarmeanlæg. Siden energikrisen satte ind i 1973 er olien imidlertid steget så meget i forhold til el, at der er stigende interesse for at udnytte el dels til varme og dels til drift af varmepumpeanlæg. Motiveringen for at anvende el til drift af varmepumpeanlæg frem for direkte elopvarmning er, at den afgivne varmeenergi er større end den tilførte energi i el, idet størstedelen af den afgivne energi tages fra jord, væsker eller luft. Indenfor landbruget er det først og fremmest varmegenvinding fra mælkekøletanke og staldluft, der er af interesse. I det følgende vil vi alene beskæftige os med sidstnævnte.

## Varmepumpe teori

Et varmepumpeanlæg til varmegenvinding fra staldluft ser i princippet ud som vist i fig. 1. Hovedbestanddelene er kompressor, kondensator, reduktionsventil, fordamper og kølemiddel.

Ved hjælp af kompressoren opnås et højt tryk og dermed højt kogepunkt for kølemidlet på kondensatorsiden og et lavt tryk og dermed lavere kogepunkt på fordamperensiden. På denne måde får man varmepumpen til at afgive sin varme ved en højere temperatur i kondensatoren end ved den temperatur, den modtages ved i fordamperen. Kølemidlet, der benyttes, er som regel freon, og det, der foregår i en varmepumpe, er følgende:

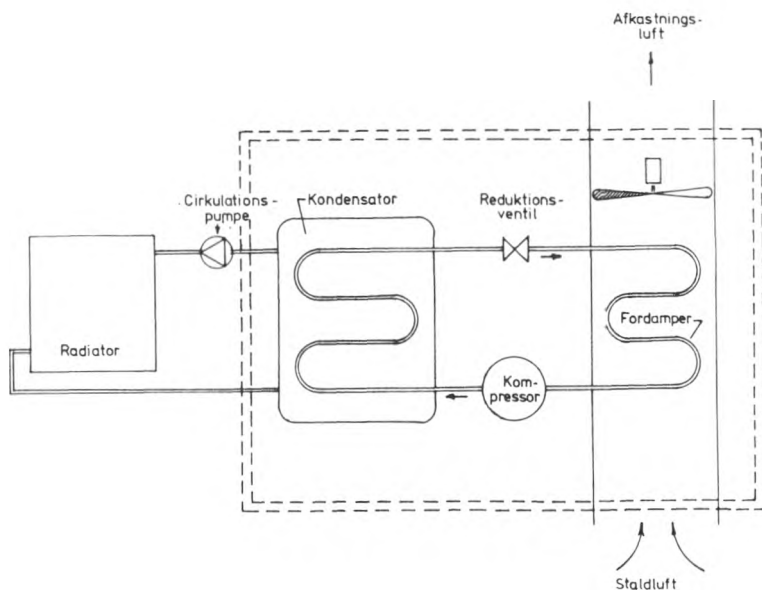


Fig. 1: Principskitse af varmepumpeanlæg, hvor staldluften passerer fordamperen.

- kølemidlet presses i dampform over i kondensatoren ved hjælp af kompressoren. Sammenpressningen bevirker, at kølemidlets temperatur stiger.
- i kondensatoren afkøles kølemidlet af vandkredsløbet på forbrugersiden, hvorved kølemidlet kondenseres til væskeform og frigør en varmemængde svarende til fordampningsvarmen. (Varmepumpen afgiver varme til forbruger kredsløbet).
- ved kølemidlets passage af reduktionsventilen falder trykket så meget, at væsken koger, og den hertil nødvendige varme tages fra fordamperkredsløbet, hvilket bevirker, at temperaturen efter reduktionsventilen bliver meget lav.
- ved kølemidlets passage af fordamperen stiger temperaturen på grund af gennemstrømningen med staldluft. (Varmepumpen modtager varme fra staldluften).

Et varmepumpeanlæg vurderes bl.a. ved hjælp af den såkaldte effektfaktor, der er defineret som:

$$\text{Effektfaktor} = \frac{\text{Afgivet varme-energi}}{\text{Tilført el-energi}}$$

En teoretisk beregning af effektfaktoren kan gennemføres ved hjælp af formlen:

$$E = \frac{T_k}{T_k - T_f} n$$

hvor

E = effektfaktoren

$T_k$  = kondensatorens temperatur, °K

$T_f$  = fordamperens temperatur, °K

n = nyttevirkning

I praksis er det ubekvemt at måle kondensatorens og fordamperens temperatur. Det er lettere at måle fremløbstemperaturen samt lufttemperaturen før og efter fordamperen.

Man kan som tommelfingerregel regne med, at kondensatortemperaturen ligger 5°C over fremløbstemperaturen, og at fordampertemperaturen ligger 7°C under middeltemperaturen af luften før og efter fordamperen.

Eksempel:

Fremløbstemperaturen til radiatorerne sættes til 45°C og staldluftens temperatur til 16°C. Hvilken effektfaktor kan man regne med?

Sættes kondensatortemperaturen til 5°C

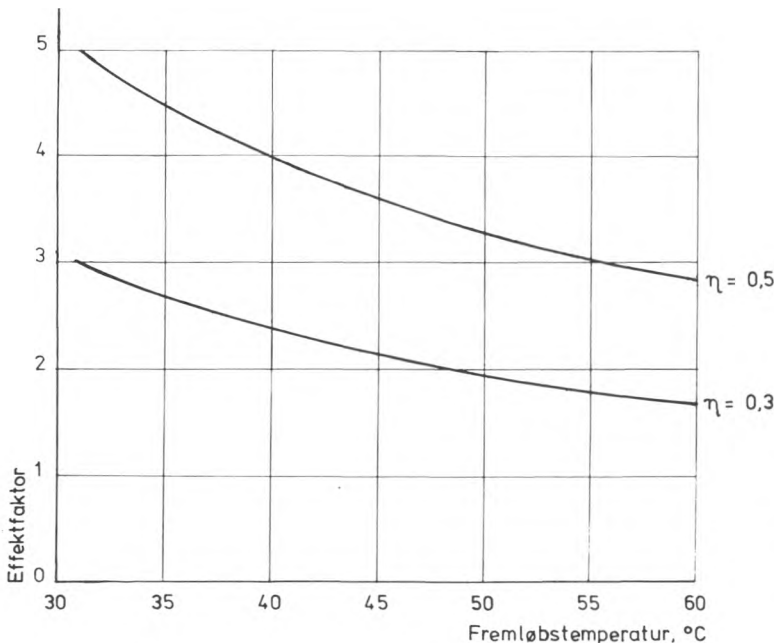
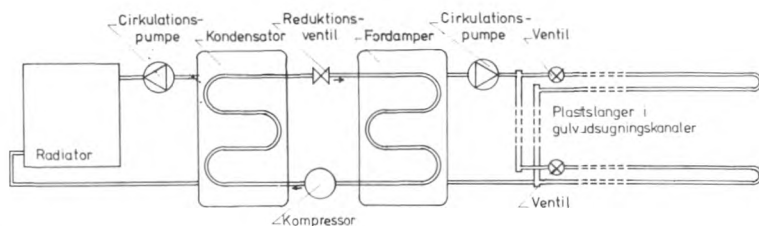


Fig. 2: Teoretisk effektfaktor ved forskellig fremløbstemperatur, når denne ligger 5° under kondensatortemperaturen, og fordampertemperaturen sættes til 5° C.

Fig. 3: Principskitse af varmepumpeanlæg, hvor staldluften afgiver sin varme til et vandkredsløb af plastslanger i gulvudsugningskanaler. Varmen føres herfra til fordamperen, som i dette tilfælde kan placeres fjernt fra stalden.



over fremløbstemperaturen bliver kondensatortemperaturen 50°C.

Afkøles luften til 8°C ved passage af fordamperen bliver middeltemperaturen 12°C, og fordamperens temperatur kan da sættes til  $12 \div 7 = 5^\circ\text{C}$ .

Sættes nyttevirkningen til 0,4, bliver effektiviteten:

$$E = \frac{273 + 50}{(273 + 50) \div (273 + 5)} \cdot 0,4 = 2,9$$

Med den her gennemførte beregning vil det betyde, at for hver kilowatttime i el, der tilføres kompressoren, vil der afgives 2,9 kWh til forbrugeren i form af varme. Den afgivne varme fordeles sig med 1 kWh tilført i el og 1,9 kWh, der tages fra ventilationsluften. Varmen fra ventilationsluften skyldes dels afkøling af luften og dels kondensering af vanddamp. Under normale driftsforhold tages den største del som afkøling af luften.

Foruden det i figur 1 viste princip, hvor luften direkte passerer varmepumpens fordamper, findes der anlæg, hvor der er indskudt et ekstra vandkredsløb mellem staldluft og fordamper. I disse anlæg er der monteret en vandvarmevlade i stalden i forbindelse med det ordinære ventilationsanlæg, og varmepumpens fordamper er udformet som en varmeveksler, hvor staldvarmen via vandkredsløbet føres frem til fordamperen. Varmepumpen kan i sådanne anlæg placeres, hvor det er mest bekvemt, f.eks. inde i stuehuset.

I et af de undersøgte anlæg benyttes et princip, hvor staldvarmen overføres til vand i en 750 m lang plastslange (PEL) nede i

kanalerne for gulvudsugning. Slangerne udgør her vandvarmevladen.

## Undersøgelser ved SjF

Da der fra forbrugerside har været stærke ønsker om at kende effektiviteten for anlæg i normal drift, besluttede SjF i foråret 1979 at iværksætte undersøgelser over 5 anlæg i praksis. I fire af disse anlæg føres staldluften igennem fordamperen som vist i figur 1, mens varmen fra det femte anlæg føres frem ved hjælp af et vandkredsløb. Undersøgelserne blev planlagt, så de egentlige målinger kunne påbegyndes med fyringssæsonens start i efteråret 1979. I det følgende gengives nogle af resultaterne frem til januar 1980.

Undersøgelserne over anlæggene omfatter løbende målinger over:

Tilført energi til kompressor

Afgiven varmeenergi

Vandkapacitet i forbrugerkredsløbet

Driftstid

Endvidere er der ved 5-timers observationer målt temperaturer på anlægget og i staldene, ligesom der er gennemført målinger over den relative luftfugtighed før og efter fordamper.

Resultaterne af undersøgelserne, Pederesen (1), er baseret dels på brugernes løbende aflæsninger af de opsatte instrumenter og dels på 5-timers observationer, hvor der er gennemført mere detaljerede studier med registrering 4 gange i timen. Der er gennemført mindst 2 sådanne 5-timers observationer for hvert anlæg, hvoraf den ene er

Tabel 1. Effektfaktoren beregnet på ugebasis frem til 1. januar 1980

Uge nr.	Udetemp.*	Anlæg nr.				
	°C	1	2	3	4	5
38	12,0			2,3		
39	10,8			2,3		
40	7,7	2,0	2,3	2,3		
41	12,6	2,1	2,4	2,4		
42	10,0	—	2,3	2,4		3,0
43	4,5	2,0	2,3	2,3		3,3
44	4,9	2,1	2,3	2,3		3,0
45	4,8	2,2	2,3	2,3		3,0
46	3,3	2,1	2,3	2,3	2,0	2,9
47	4,1	2,1	2,3	2,3		2,9
48	8,5	1,9	2,3	2,4	2,0	2,9
49	6,7	2,1	2,4	2,4		3,0
50	0,8	2,0	2,4	2,4		
51	0,4	1,7	2,4	2,2		
52	2,0		2,3	2,4		

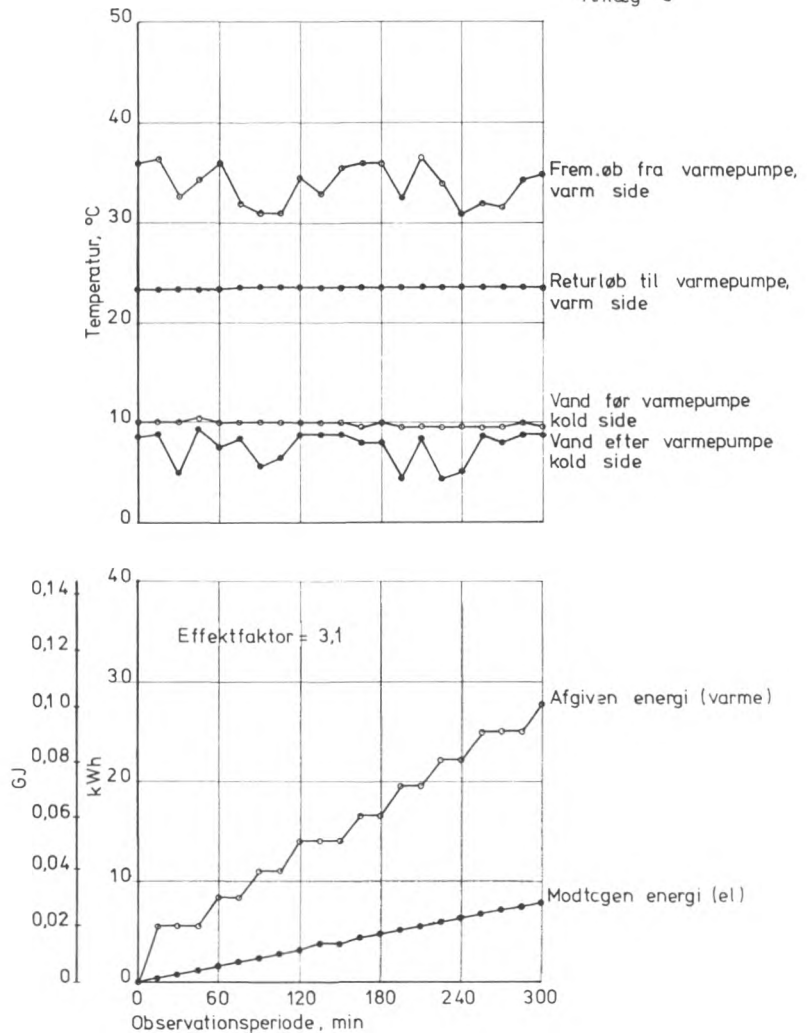
\* Ugentlig gennemsnitstemperatur, Korinth, Fyn

Tabel 2. Detailstudier over 5 anlæg (5-timers observationer)

Anlægs nr.	Staldtype	Prøve nr.	Effektfaktor	Varm side		Kold side		Staldklima	
				retur, vandtemp. °C	fremløb, vandtemp. °C	ind °C	ud °C	temp. °C	rel. luftfugtighed %
1	Kostald	1	2,1	45,9	51,6	14,6	6,8	15,3	82
		2	2,2	30,1	34,8	14,1	7,7	16,7	76
2	Ungkvægstald	1	2,3	35,1	41,5	16,1	10,1	16,1	85
		2	2,9	30,5	33,4	16,1	7,8	16,0	83
3	Slagtesvinestald	1	2,3	45,0	50,1	15,5	10,8	16,0	78
		2	2,7	37,5	41,7	14,4	8,6	14,9	73
4	Smågrigestald	1	2,3	36,9	42,5	14,0	7,9	18,1	62
		2	2,0*	32,2	34,5	13,6	7,5	20,1	61
		3	2,9	24,3	30,6	13,6	4,5	—	—
5	Farestald og drægtigh. stald	1	2,9	33,0	43,3	2,0	÷2,0	14,4	—
		2	2,8	24,7	32,6	7,7	7,0	12,4	—
		3	3,0	32,6	45,8	5,1	3,1	13,8	—
		4	3,1	23,5	33,9	9,9	7,6	16,0	—

\* Anlægget trængte til service.

Fig. 4: Resultater fra en 5-timers måleperiode for anlæg 5.



gennemført med en forholdsvis høj og den anden med en forholdsvis lav fremløbstemperatur.

### Resultatet af de løbende aflæsninger

For at få et indtryk af, hvor stabil effektfaktoren er fra periode til periode, er den anført på ugebasis i tabel 1. Tabellen viser, at effektfaktoren for et givet anlæg er ens fra uge til uge. Det tyder således ikke på, at den er særlig årstidsafhængig.

Der er gennemført 13 5-timers observationer, og resultaterne heraf er vist i tabel 2.

Det ses, at effektfaktoren varierer fra 2,0 til 3,1, og at der er en god sammenhæng mellem resultaterne i tabel 1 og tabel 2. Det fremgår endvidere, at fremløbstemperaturen i gennemsnit ligger 5°C over returløbstemperaturen for anlæg 1 og 4 og ca. 10°C over for anlæg 5. Temperaturerne på den kolde side omfatter for anlæg 1 til 4 lufttemperaturer før og efter fordampere, og for anlæg 5 vandtemperaturer før og efter fordampere. Det fremgår heraf, at luften afkøles omkring 7°C ved passage af fordampere, og vandet for anlæg 5 afkøles 2°C.

En sammenligning mellem staldtemperaturen og lufttemperaturen før fordampere

Tabel 3. *Eksempler på varmeproduktion*

	vpe* pr. dyr	Fri varme kW	Bunden varme varme kW	vanddamp kg/time
500 smågrise á 15 kg ved 18°C	0,08	28	13	19
300 slagtesvin á 50 kg ved 14°C	0,17	38	14	20
100 ungdyr á 300 kg ved 14°C	0,52	39	14	21
50 malkekøer á 500 kg ved 12°C	1,16	45	15	22
2000 ægl. høns á 2,5 kg ved 18°C	0,013	18	8	12

\* En vpe er defineret som det antal dyr, der afgiver en total varmeproduktion på 1000 W ved 20°C, efter Strøm (2).

viser, at der specielt for anlæg 4 er stor forskel, idet staldtemperaturen er ca. 5°C højere end lufttemperaturen før fordamperen. Forklaringen herpå skal muligvis søges i, at luften her passerer en gulvudsugningskanal, hvor luften afkøles af de koldere bygningsdele i gylle- og luftkanal, før den når frem til fordamperen.

### Dyrenes varmeproduktion

En forudsætning for at der kontinuerligt kan genvindes varme fra en stalds ventilationsluft er, at dyrene producerer tilstrækkelig med varme. En del af denne varme tabes gennem staldens overflade som transmissionsvarmetab og kan ikke udnyttes. Den øvrige del fjernes med ventilationsluften, og det er den, der genvindes varme fra. I tabel 3 er vist nogle eksempler på, hvor meget varme dyrene producerer, dels som fri varme og dels som varme, bunden i form af vanddamp.

Som nævnt kan kun en del af den i tabel 1 anførte varme genvindes. I almindelighed tages der ingen hensyn til vanddampen ved varmetekniske beregninger, men ved varmegenvinding ved hjælp af varmepumper spiller vanddampen undertiden en stor rolle, idet luften ved passage af fordamperen afkøles til under dugpunktet, hvorfor kon-

denseringsvarmen kommer anlægget til gavn.

Udfra dyrenes varmeproduktion, staldens transmissionsvarmetab og varmepumpens afkøling af ventilationsluften, kan den genvindelige varme beregnes, Pedersen, (3) som anført i tabel 4.

En udetemperatur på ÷ 12°C er den temperatur, der traditionel dimensioneres efter ved boligopvarmning, og ÷ 5°C er den, der benyttes ved opvarmning af stalde, mens + 3°C er en passende temperatur at dimensionere varmepumpestørrelsen efter, når varmepumpen kobles sammen med et oliefyr, som klarer de koldeste perioder. Regner vi med, at varmen skal benyttes til opvarmning af en bolig, og sættes lufttemperaturen efter fordamperen til 6°C kan der ifølge tabel 4 genvindes 0,22 kW pr. vpe ved 14°C. Fra en stald med 300 slagtesvin kan der således genvindes ialt  $300 \times 1,17 \times 0,22 = 11,2$  kW.

Hertil kommer så den effekt, som direkte tilføres kompressoren i el. Sættes effektfaktoren til 2,5 betyder det, at 40 pct. af den afgivne varme tilføres som el, og at 60 pct. tages fra staldluft. Den samlede afgivne varme bliver således:

$$\frac{11,2}{0,6} = 19 \text{ kW}$$

Da man kan regne med, at der for hver kW, varmepumpen kan præstere, kan pro-

Tabel 4. *Genvindelig varme i kW/vpe, der kan hentes i afkastningsluften under forskellige temperaturforhold*

Lufttemperatur, °C		Staldtemperatur, °C			
ude	efter fordamper	12	14	16	18
÷12	10	0,05	0,09	0,14	0,20
	8	0,10	0,14	0,20	0,27
	6	0,16	0,22	0,28	0,34
÷5	10	0,07	0,12	0,17	0,23
	8	0,14	0,19	0,25	0,33
	6	0,22	0,28	0,34	0,41
3	10	0,15	0,22	0,27	0,35
	8	0,29	0,35	0,42	0,50
	6	0,48	0,54	0,58	0,62

duceres en varmemængde, der på årsbasis svarer til 300 l olie, vil de 300 grise i ovennævnte eksempel kunne klare opvarmningen af en bolig med et årligt olieforbrug på  $19 \times 300 = 5700$  l olie. Oliebehovet til et typisk ældre hus er 5000 l/år for et hus på 100 m<sup>2</sup> og 9000 l/år for et hus på 200 m<sup>2</sup>, og ca. det halve, hvis husene er velisolerede.

Svinestalden vil således være i stand til at opvarme et normalt stuehus. Man må dog her være opmærksom på, at der her er regnet med en gennemsnitsvægt af grisene på 50 kg. Ved holddrift vil varmeproduktionen ikke være stor nok i den første tid efter indsætning.

### Konklusion

De gennemførte målinger på 5 varmepumper i praksis tyder på, at der ved varmegenvinding fra ventilationsluft som tommelfingerregel kan regnes med en effektfaktor på omkring 2,5, ved den teknik der benyttes på nuværende tidspunkt.

### Litteratur

1. Pedersen, Søren: Varmegenvinding fra ventilationsluft, Orientering nr. 3, SjF, Bygholm, 1980.
2. Strøm, Jan: Varmeafgivelse fra kvæg, svin og fjerkræ som grundlag for varmetekniske beregninger. SBI-Landbrugsbyggeri 55, Statens Byggeforskningsinstitut 1978.
3. Pedersen, Søren: Varmegenvinding fra svinestalde (varmemængde, der er til rådighed). Hyologisk Tidsskrift nr. 10, 1979.

(se også side 132, 190, 207 og 208)

### Rumtemperaturens indflydelse på tilvækst hos tidligt fravænnede grise

McCracken, K. J., Caldwell, B. J. and N. Walker: *A note on the effect of temperature on the performance of early-weaned pigs. Animal Production* 29: (1979) 423–426.

På grund af de stigende energipriser er det blevet relevant at undersøge rumtemperaturens effekt på tidligt fravænnede grise. Den refererede undersøgelse viser, at temperaturen i kontrollerede fravæningstier kan sænkes ret hurtigt uden negativ påvirkning på smågrisenes tilvækst.

I nogle nordiske besætninger, hvor der praktiseres tidligt fravæning ved ca. 16 dage, er starttemperaturen normalt 26°C med en gradvis sænkning til 21°C ved 6 ugers alderen.

For at undersøge denne norms berettigelse udførtes et forsøg med to forsk. temperaturbehandlinger, hhv. varm og kold. Smågrisene blev fravænnet ved 10 dage, og tilvæksten blev undersøgt i perioden 10–38 dage. De to temperaturbehandlinger var: *Varm*, 27°C ved 10 dage med temperatursænkning med 1°C hver 4. dag indtil 20°C ved 38 dage, *kold*, 27°C ved 10 dage med temperatursænkning på 1°C hver dag indtil 20°C ved 17 dage og derefter konstant 20°C indtil 38 dage.

Forsøget blev gentaget 4 gange, og der indgik i alt 244 grise. Grisene blev fravænnet i specielle flat-deck stier med tre etager, hvor hver etage kunne rumme 12 grise. Foderet indeholdt 133 FE<sub>s</sub>/kg foder og 182 g råprotein/FE<sub>s</sub>.

Temperaturbehandlingernes effekt på smågrisenes tilvækst

Behandling	Gram daglig tilvækst	
	varm	kold
Grisenes alder (dage)		
10–17	59	56
17–24	194	195
24–31	306	319
31–38	394	397
hele perioden	234	243

Foderudnyttelsen var ens for begge hold, og af tabellen ses, at grisenes tilvækst ikke påvirkes i negativ retning ved en noget hurtigere temperatursænkning end normalt.

#### Kommentar:

Da stierne var opstillet i specielle klimakamre, kunne der højst være 36 grise i stierne ad gangen, hvilket giver et forholdsvis lavt infektionspres. Det er ikke utænkeligt, at infektionspreset i en stor stald med en høj belægning vil være så stort, at lavtemperaturbehandlingen vil kunne få en negativ indflydelse på grisenes sundhedstilstand og dermed tilvækst.

Niels Kjeldsen

# Vindenergi – en mulighed for jordbruget

Ricard Matzen, lektor, lic.agro.  
Jordbrugsteknisk Institut, Tåstrup

## 1. Indledning

Foranlediget af de stigende oliepriser påbegyndtes ved Jordbrugsteknisk Institut i 1974 et projekt med udvikling af et simpelt vindkraftanlæg beregnet til opvarmning af landbrugsejendomme og enligt placerede huse.

For os at se, var dette den enkleste måde at nyttiggøre vindenergi på, og da halvdelen af Danmarks importerede energi anvendes til en eller anden form for opvarmning, var det nærliggende at sætte ind med besparelser her.

Anlægget skulle benyttes som suppleringsvarmekilde i forbindelse med bestående centralvarmeanlæg. Systemet kunne eventuelt udbygges med en »buffertank«, d.v.s. en højisoleret vandbeholder, som kunne udjævne de værste forskelligheder i varmeproduktion og -forbrug. I første omgang satsede vi på et anlæg med en middelfekt på 2,5 kW (ved 7 m/s vindhastighed) svarende til ca. 15.000 kWh/år eller ca. 3.000 kg olie/år.

Vindkraftforsøgene er kørt som sideordnet projekt på instituttet ved samarbejde mellem lektor, civ.ing. S. Sonne Kofoed, lektor, ing. S. Aa. Christiansen og undertegnede.

## 2. Konstruktion, prototype 1

Ved konstruktionen af anlægget var der lagt vægt på en enkel og ukompliceret opbygning, og i stort mulig omfang anvendtes standardkomponenter fra fabrik.

## 2.1. Tårn og krøjeanordning

Tårnet bestod af 2 stk 5 m sektioner af en trekant-gittermast med kantlængde 600 mm og 32 mm  $\emptyset$  hjørnestøtter, se fig. 1.

Krøjedelen var monteret på tårnets øverste ende via en 650 mm drejekrans med flanger af en type, som bl.a. anvendes til forvognen på lastvognsanhængere. Propelaks-

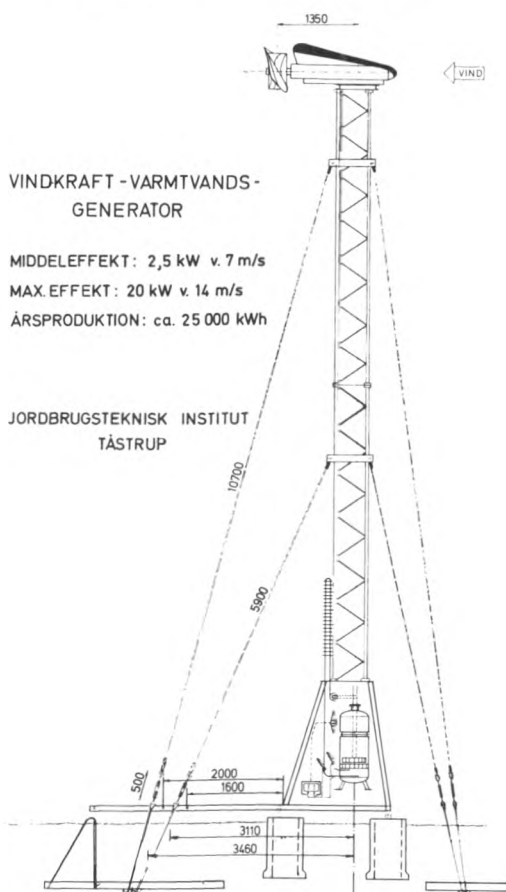


Fig. 1: Prototype nr. 1.

len var lejret i to sfæriske rullelejer og med en fleksibel akselkobling forbundet til en vinkelgearkasse. Udvekslingen i gearkassen er 1:2,9.

Krøjedelen var frit drejelig, hvorfor den altid ville stille sig efter vindretningen med propellen på bagsiden af tårnet. Endvidere var der et sæt kædehjul inde i krøjekransen og en lang aksel ned gennem tårnet til huset, så det var muligt manuelt at dreje propellen af vinden.

Centralt i tårnet var lejret en 35 mm ø røraksel, der overfører propellens rotation til vandbremsen.

Underdelen af tårnet var udformet som et trekantet hus for vandbremse og instrumenter. Forankringen til fundamentet er udført som et hængsel over de to ben, således at tårnet kunne rejses og nedtages v.h.a. et spil med en stålwire i toppen af tårnet og over udlæggerarmen på det tredje ben.

Tårnet var udover fundamentblokkene forankret med to sæt stålwirer og var dimensioneret efter 6500 N vandret træk i propellen. Med underdelen blev tårnets samlede højde til propelakslen 12,6 m over terræn.

## 2.2. Varmtvandsgenerator

Varmtvandsgeneratoren var en simpel – ikke justerbar – vandbremse indbygget i en 120 l. cylindrisk beholder. Detailbeskrivelser af denne og senere udviklede typer er beskrevet i instituttets meddelelse nr. 36, februar 1978.

## 2.3. Propel

Propellen var udført som en fast tobladet propel med 6 m diameter, svarende til et bestrøget areal på 28 m<sup>2</sup>.

Bestemmende for propellens størrelse var den ønskede effekt. Som tommelfingerregel kan for en hurtigløber af propeltypen regnes

med 100 W pr. m<sup>2</sup> bestrøget areal ved 7 m/s vindhastighed og følgende 3.-potensreglen ved andre vindhastigheder. Eksempelvis bliver det 800 W/m<sup>2</sup> ved 14 m/s og 6,4 kW/m<sup>2</sup> ved 28 m/s.

Idet vandbremsens og propellens effektforhold begge følger 3. potens af omdrejningstallet, betyder det, at hvis disse to afpasses efter hinanden, kan propellen arbejde med konstant tiphastighedsforhold og konstant max. virkningsgrad ved forskellige vindhastigheder.

Tiphastighedsforholdet var valgt til 1:5.

Profilet var overalt det samme, og der var af fremstillingstekniske årsager valgt et simpelt profil med plan underside. Profilet var det samme som anvendt på Gedser-møllen, dog er højden af styrkemæssige grunde øget fra 12 til 16 pct.

Propelbladbredden er optimeret efter *Hemmingsen og Tvergaard* (1946) og tilnærmet ved et trapez, der ved tippen er 295 mm og ved radius 0,5 m 740 mm.

Vridningen af propelbladet er beregnet således, at bladet under anførte tiphastighedsforhold arbejder med en indfaldsvinkel – korden relativt til vinden – på 10° fra radius 0,5 m og udefter. Fra radius 0,5 m og indefter er udført jævn afrunding til navdelens 600 mm ø.

Vindpåvirkning af propellen er udregnet til 160 N/m<sup>2</sup> bestrøget areal ved 14 m/s og 630 N/m<sup>2</sup> ved 28 m/s. De 28 m/s er regnet som overgrænse for vindhastigheden i 12 m højde ved mølleplacering inde i landet.

Da tårn og fundering kunne dimensioneres til 6500 N vandret belastning, betyder det, at møllen kun må afgive fuld effekt op til ca. 17 m/s.

Propellen er fremstillet af lamineret træ, og der er anvendt 5 lags fyr-bådekrydsfiner til de enkelte lag. De enkelte lag er skåret ud efter højdekoordinaterne én for én og til sidst limet sammen på bedding med vandfast lim.

Efter sammenlimningen er propellen afpudset med hånd- og håndelektroværktøj.

Det således laminerede træ havde en bøjebudstyrke på  $64 \text{ N/mm}^2$ .

Spændingerne i propellen er beregnet, og under de givne forhold findes de største spændinger ved radius 2,5 m, hvor der er  $9 \text{ N/mm}^2$  og  $2,8 \text{ N/mm}^2$  ved max. afgiven effekt ved henholdsvis 14 m/s og 28 m/s vindhastighed. Det bedste kompromis mellem spændinger fra vindpåvirkninger og fra centrifugal kræfter opnåedes ved at lade propellen bøje  $3^\circ$  bagud (profilets tyngdepunktslinie).

## 2.4. Opstilling

Som nævnt var møllen hængslet ved de to fundamentsblokke, og udlæggerarmen over det tredje punkt fungerer som støtte for spilwiren, der fastgøres i toppen af tårnet. Møllen kunne således rejses og stå på fundamentsblokkene alene, og derefter forankres med bardunerne. Rejsning eller nedtagning kunne gøres af 2 mand på ca.  $\frac{1}{2}$  time.

Møllen blev rejst 1. gang i begyndelsen af januar måned 1975, ca. 500 m vest for instituttet.

## 2.5. Instrumentering

Møllen var til korttids-driftsprøverne instrumenteret således, at omdrejningstallet kunne registreres v.h.a. en tachodynamo, der blev trukket af den lodrette aksel. Vandbremsen var ophængt drejeligt, så bremsemomentet kunne registreres via en arm og en kraftmåler.

Spændingerne fra omdrejningsføleren og kraftfølerne blev via en analog multiplikationsenhed koblet sammen, så der fremkom et effektsignal. Dette effektsignal blev på en X-Y skriver indtegnet som funktion af vindhastigheden.

Til måling af vindhastigheden anvendtes et skålkorsanemometer anbragt på toppen

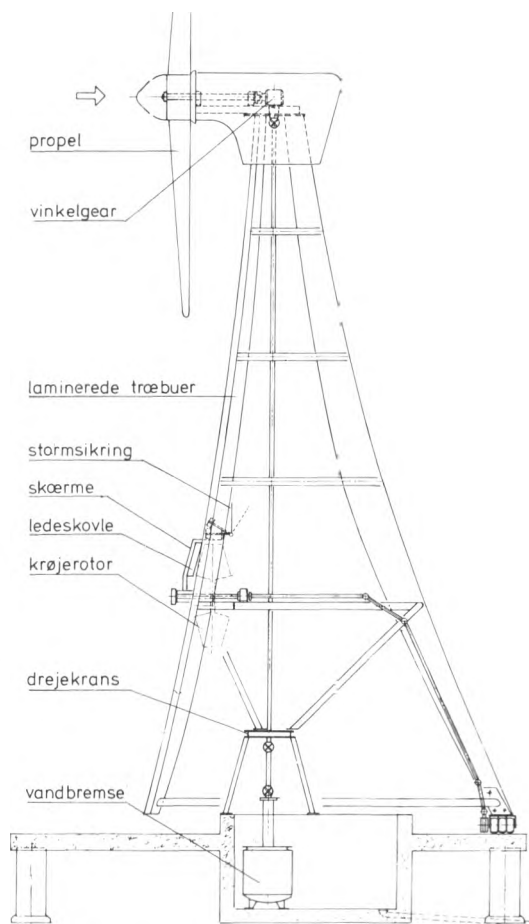


Fig. 2: Prototype nr. 2.

af en mast 35 m fra møller og i højde med propelakslen.

Ved langtidsprøverne var vandbremsen forsynet med et kølesystem bestående af en kobberør-varmeveksler i bunden af beholderen, en cirkulationspumpe og en radiator anbragt oppe på masten. Den afgivne varmeenergi kunne således registreres med en almindelig kalorie-vandmåler med fremløbs- og returløbstemperaturfølere.

Summen af møllens afgivne energi kunne da aflæses over et længere tidsrum.

Til orientering om møllens driftsforhold under langtidsprøverne anvendtes en kontinuerlig registrering af omdrejningstallet på en meget langsomtgående skriver.

## 2.6. Driftsprøver

Korttidsprøverne havde til formål at bestemme møllens afgivne mekaniske effekt som funktion af vindhastigheden. Målingerne blev foretaget på forskellige tidspunkter med passende vindhastigheder, men da vindhastigheden hele tiden varierer, og der var forskellige inerti- og dæmpningsforhold i mølle og vindmåler, fremkom der en del svingninger på kurven. Man kan altså ikke på denne måde bestemme møllens virkningsgrad særlig nøjagtigt.

Det blev observeret, at propellen på grund af dens frie drejelighed kører ca. 20° skævt i vinden, men det syntes ikke at påvirke den afgivne effekt væsentligt. Yderligere blev målt, at propellen, hvis møllen er ubelastet, går op i omdrejninger svarende til et tiphastighedsforhold på 1:11–1:12.

Langtidsdriftsprøverne nåede ikke at blive så lange som ønskeligt, men man kan dog sige, at møllen, med flere kortere stop for reparationer, modifikationer og efterspændinger, kørte fra begyndelsen af september til slutningen af november 1975.

På grund af disse forhold er det ikke relevant at regne en middeleffekt ud, men det kan oplyses, at der på »et godt døgn« kun opnåedes 30–40 Mcal. Dette svarer til nettoenergien i 5–6 kg olie. Sammenlagt over de knapt 3 måneder opnåedes ca. 0,5 Gcal (70–80 kg olie), og det skønnes at møllen har kørt ca. 1/3 af tiden.

## 2.7. Sammenfatning

Vindkraft-varmtvandsgeneratoren ved Jordbrugsteknisk Institut har fungeret efter hensigten, og for så vidt angår dens karakteristika, levet op til forventningerne.

Derimod mangler der en hel del, inden driftssikkerheden når op på et rimeligt niveau. De væsentlige problemer har været i forbindelse med tårnets styrke, varmeveksleren i vandbremsen, tætning ved akselgen-



Fig. 3: Prototype nr. 2.

nemføringen, m.v. De gamle, klassiske problemer med at tingene ryster fra hinanden har vi også set.

## 3. Konstruktion, prototype 2

Projektet er videreført med en nykonstruktion, men den grundlæggende idé, altså fast propel, direkte transmission og vandbremse, er den samme.

Nykonstruktionen er væsentlig stærkere end den første, og alle servicekrævende komponenter er anbragt i bekvem højde nær jorden. I begyndelsen anvendes den tidligere 6 m propel, men tårnet er dimensioneret til at kunne anvendes også for en 10 m.

### 3.1. Tårn og krøjeanordning

Fundamentet er af armeret beton og består af en cirkelformet kørebane på 6 m diame-

ter. Der er et dobbeltkors i fundamentet, og dette tjener til forankring af drejekransen og som tørbrønd for generatoren.

Tårnet er fremstillet af 3 stk. laminerede træbuer, som på det tykkeste sted er  $110 \times 500$  mm. Buerne er sammenholdt med stålbeslag, og de er forsynet med et hjulsæt under hvert ben. Tårnet er 10 m højt, og det er holdt på plads ved den centralt beliggende drejekrans.

Propellerakselen er lejret på tårntoppen, og gearkassen er placeret i omdrejningscentrum. Krøjningen sker ved drejning af hele tårnet, og der er monteret en særlig krøjerotor på tårnet, som via en stor udveksling trækker på tårnets bageste hjulsæt.

En stormsikring virker ved, at krøjerotoren automatisk kobler ud, hvorefter hjulsættet gennem transmissionen drives af en friktionskive, der er monteret på møllens lodrette aksel. Tårnet vil således drejes ud af vinden, indtil propellen står stille.

### **3.2. Varmtvandsgenerator**

Møllen er konstrueret, så der kan anvendes for forskellige generatortyper, primært de i meddelelse nr. 36 omtalte.

I de første forsøgsrunder er anvendt en omstilbar type, så der kan indføres en stormsikringsfunktion også her, altså ved overbremsning af møllen fra det normale tiphastighedsforhold 1:5 ned til f.eks. 1:2.

### **4. Status**

For nærværende er instituttets indsats på vindkraftområdet koncentreret om holdbarheds- og sikkerheds problemer. Den nye mølle er opstillet, og de indledende prøver foretaget. Der arbejdes med en automatik til stormsikring og almindelig driftsovervågning.

(se også side 132, 184, 207 og 208)

### **Virkning af belastningshormoner på PSE-kød**

*Althen, T. G., Steele, N. C. & K. Ono: Effects of prednisolone or epinephrine treatment on development of induced pale, soft and exudative pork. Journal of Animal Science 48:3 (1979) 531-535.*

Når svin fodres med 25% sucrose i 10 dage før slagtning, og de får en injektion af adrenalin 5 min. før slagtning, udvikler de lyst og væskedrivende kød (PSE-kød). Denne fremgangsmåde illustrerer i praksis velfodrede svin, som udsættes for belastninger, f.eks. slagsmål umiddelbart før slagtning. Ud fra andre undersøgelser kunne man formode, at udviklingen af PSE-kød forårsaget af den nævnte behandling, kan bremses ved langvarig eller kortvarig behandling af svine med adrenalin og glucocorticoid.

I undersøgelserne indgik i alt 26 svin, fordelt på 2 forsøg. I det ene forsøg fik svinene injiceret glucocorticoid 2 gange daglig i 4 dage før slagtning. De blev sammenlignet med kontroldyr, som fik injiceret en fysiologisk saltopløsning i stedet for glucocorticoid. I det andet forsøg fik det ene hold svin injiceret adrenalin 2 gange daglig i 4 dage før slagtning, det andet hold fik injiceret glucocorticoid en gang 10 min. før slagtning, og det tredje hold fik injiceret en fysiologisk saltopløsning. Alle svin blev fodret med et foder med 25% sucrose i 10 dag før slagtningen, og de fik alle injiceret adrenalin 5 min. før slagtningen for at fremprovokere PSE-kød.

Langvarig eller kortvarig (4 dage hhv. 10 min.) behandling med glucocorticoid havde en svag tendens til at hæmme glycosen og mælkesyreproduktionen i forhold til kontroldyrene, men de blev alligevel næsten alle klassificeret som PSE. Langvarig behandling (4 dage) med arenalin var det hold, der tilsyneladende havde den laveste glycolysehastighed og mælkesyreproduktion, og det var det hold med den laveste frekvens af svin, som blev klassificeret som PSE. Det menes, at den langvarige behandling med adrenalin nedsætter antallet af adrenalinreceptorer i muskelcellerne, så cellerne er mindre følsomme over for belastninger.

*Sven Bresson*

# Alternativ energi til drift af selvkørende maskiner og traktorer

Peter Sunn Pedersen, lektor  
Laboratoriet for Energiteknik DTH, Lyngby

Energien til drift af landbrugets selvkørende maskiner og traktorer medbringes i form af et brændstof, hvis kemisk bundne energi omdannes til mekanisk energi ved forbrænding i enten en dieselmotor eller en ottomotor (tændrørmotor). Begge disse to motortyper vil i mange år fremover være de altdominerende, dels på grund af deres høje udviklingsstade og de enorme beløb, der er investeret i produktionsanlæg for dem, dels fordi de med relativ små ændringer også kan anvende de såkaldte alternative brændstoffer, der ikke er fremstillet ud fra jordolie. Den følgende diskussion af mulighederne for at skaffe energi til driften af selvkørende maskiner og traktorer når jordolieprodukterne ikke længere tilføres landet i tilstrækkelige mængder og/eller til acceptable priser, skal derfor koncentreres om mulighederne for at anvende de alternative brændstoffer i (evt. let ændrede) diesel- og ottomotorer.

## Krav til motorbrændstoffer

Som vist af Andersen (1)\* kan man ud fra fire grundlæggende krav fastslå, at et motorbrændstof ud af alle eksisterende grundstoffer kun må indeholde kulstof, brint, ilt og kvælstof, og at det væsentligst skal indeholde kulstof og/eller brint, mens kvælstofindholdet bør være lavt.

De fire krav er: 1) det selvfølgelig, at brændstoffet skal kunne frigøre energi ved reaktion med luft (dvs. »brænde«), 2) at det skal være på, eller kunne bringes på, flyden-

\* tal i paranteser henviser til referencelisten.

de eller gasformig tilstandsførm ved simple metoder, 3) at forbrændingsprodukterne hovedsageligt skal bestå af gasser ved udstødstemperaturen, og 4) at brændstof og forbrændingsprodukter skal være relativt uskadelige både overfor levende organismer og overfor konstruktionsmaterialer. Foruden disse 4 krav må et motorbrændstof opfylde yderligere to krav før at kunne opnå en nogenlunde udstrakt anvendelse: 5) det skal kunne skaffes tilveje i meget store mængder, og 6) fremstillingsprisen pr. energienhed skal være »rimelig«, – hvilket i praksis vil sige: af samme størrelsesorden som jordolieprodukternes pris.

Mens disse 6 krav opfyldelse stort set er tilstrækkeligt til, at et brændstof er anvendeligt i en stationær motor, stiller mobile anlæg med diesel- eller ottomotorer yderligere tre krav: 7) brændstoffets energitæthed, såvel pr. liter som pr. kg, skal være rimelig stort, 8) brændstoffet skal være let at opbevare og tanke, og 9) det skal have et højt oktantal eller et højt cetantal. Endelig ville det, bl.a. af hensyn til distributionsystemet, være ønskeligt, at brændstoffet var blandbart med benzin og/eller dieselolie, og at det samme brændstof kunne anvendes i både otto- og dieselmotorer.

De nævnte hensyn medfører, at syntetisk benzin og dieselolie nok alt i alt må betragtes som de mest fordelagtige alternative brændstoffer, idet begge disse i en kortere eller længere overgangsperiode kan blandes i jordoliebaseret benzin og dieselolie uden at kræve ændringer af hverken motorerne eller af tank- og distributionsystemerne. Når man alligevel interesserer sig stærkt for visse

andre muligheder såsom alkohol og brint er årsagerne bl.a., at energitabet ved fremstilling af metanol er mindre end ved syntetisk benzin og dieselolie, at etanol kan fremstilles ud fra forskellige landbrugsprodukter (f.eks. sukkerrør, sukkerroer, maniok, korn, kartofler og halm) samt at brint findes i udtømmelige mængder på jorden i form af vand. Forekomsterne i Nordsøen af naturgas kunne medføre en interesse for dette som motorbrændstof, og det samme gælder biogas, på grund af landbrugets egne produktionsmuligheder, og ammoniak, på grund af anvendelsen som gødning.

Tabel 1 viser en sammenligning af vægt og pladsbehov for samme energimængde af disse brændstoffer. Det fremgår heraf, at de to alkoholer giver de mindste problemer, idet disse kan opbevares og tankes som benzin, blot må tanken være næsten dobbelt så stor og være bedre korrosionsbeskyttet end en almindelig benzintank. Ved anvendelse af blandinger af benzin (ca. 80–85%) og metanol eller etanol er det kun nødvendigt at sikre brændstoftanken og brændstofs-

stemet mod korrosion, mest i forbindelse med anvendelsen af metanol.

Naturgas, biogas, brint og ammoniak kan ikke blandes med benzin og må enten opbevares nedkølet i stærkt isolerede tanke eller i tryktanke, og fylder og vejer i begge tilfælde væsentligt mere end samme energimængde i form af benzin eller dieselolie. Ud over sikkerhedsmæssige aspekter i forbindelse med tankning af så kolde væsker (eller gasser med så højt tryk) er der for ammoniaks vedkommende yderligere problemer m.h.t. giftighed og korrosion. For brints vedkommende eksisterer endnu en lagringsform, som metalhydrider, hvori brint bindes kemisk til visse metaller (Ti, Fe, Al, Mg) under afgivelse af varme. Når brinten skal bruges igen, frigøres den ved varmetilførsel (spildvarme fra kølevand eller udstøds gas).

Alle de netop omtalte, alternative brændstoffer har høje oktantal (RON på 100 og derover) og er egnede som brændstoffer for ottomotorer. Højt oktantal er ensbetydende med høj termisk stabilitet, dvs. ringe tendens til selvtænding, hvilket er ensbetydende med

Tabel 1. Sammenligning af vægt og pladsbehov for samme energimængde af forskellige brændstoffer ved forskellige opbevaringsmetoder. Pladsbehovet for cylindriske tryktanke (\*) er beregnet ud fra det kasseformede volumen, cylinderen beslaglægger. Naturgas er regnet som 100 pct. metan, biogas som 70 pct. metan, 30 pct. kultveilt. Tabellen er delvist baseret på reference (1)–(4).

	Brændstof alene		Brændstof + tank	
	volumen	masse	volumen	masse
Benzin	40 l	30 kg	45 l	38 kg
Dieselolie	38 l	31 kg	43 l	39 kg
Metanol	85 l	67 kg	95 l	84 kg
Etanol	62 l	49 kg	70 l	62 kg
Naturgas (flydende, ÷162°C)	64 l	27 kg	120 l	88 kg
* Naturgas (200 bar)	200 l	27 kg	275 l	290 kg
* Biogas (200 bar)	290 l	59 kg	400 l	440 kg
Brint (flydende, ÷259°C)	157 l	11 kg	295 l	160 kg
* Brint (200 bar)	657 l	11 kg	825 l	700 kg
* Brint som metalhydrid	190 l	148 kg	275 l	170 kg
* Ammoniak (flydende, 20°C)	116 l	71 kg	151 l	89 kg

et lavt cetantal. Ingen af stofferne kan derfor i praksis anvendes som eneste brændstof for dieselmotorer, men bortset fra brint kan de alle anvendes som hovedbrændstof for dieselmotorer ved anvendelse af to-stofdrift med pilotolietænding (herom senere).

I det følgende diskuteres anvendelsen af de alternative brændstoffer i otto- og dieselmotorer. Da syntetisk benzin og dieselolie i denne forbindelse ikke afviger væsentligt fra jordoliebaseret benzin og dieselolie, skal disse to brændstoffer ikke gøres til genstand for yderligere omtale.

### Anvendelse i ottomotorer

Ottomotorens forbrændingsproces er karakteriseret ved, at den homogene luft/brændstofblanding i cylinderen antændes ved en elektrisk gnist i tændrøret. Kort tid efter at gnisten er sprunget i tændrøret dannes der en sammenhængende flammefront, som udbreder sig gennem hele forbrændingsrummet med relativ lav hastighed (10–30 m/s) indtil den når forbrændingsrummets kølede vægge, hvor den slukkes (5). Hvis det anvendte brændstof har for lavt oktantal, vil en del af den endnu uforbrændte luft/brændstof-blanding foran

flammefronten kunne eksplodere (motoren »banker«), hvilket kan medføre motorhavarier med gennemsmeltet steræpeltop. Modstandsevnen mod bankning udtrykt ved oktantal, er derfor en meget vigtig egenskab ved brændstoffer, der skal anvendes i ottomotorer, og alle de her nævnte alternative brændstoffer har særdeles høje oktantal, som det fremgår af tabel 2.

Tabel 2 viser endvidere brændstoffernes nedre brændværdi. Som det fremgår heraf, er der store forskelle i de forskellige brændstoffers energiindhold pr. kg, hvilket måske kunne forlede nogen til at tro, at f.eks. brint var et »super-brændstof« (med  $3 \times$  benzins brændværdi), der kunne give en voldsom effektforøgelse. Tabellen viser imidlertid også at energiindholdet pr. volumenenhed for støkiometriske luft/brændstofblandinger (opgivet med brændstoffet helt på dampform og refererende til 20°C og atmosfæretryk) ikke varierer nær så meget og der kan derfor ikke forventes særlig store forskelle i motoreffekten ved anvendelse af disse brændstoffer. De høje oktantal giver mulighed for at øge kompressionsforholdet for motoren noget, hvorved virkningsgraden kan forbedres og de forventede tab i motoreffekt kan reduceres eller endog udignes.

Damptrykket (her kendetegnet ved nor-

Tabel 2. Nedre brændværdi for flydende brændstoffer (\* dog for gasformigt brændstof, idet fordampningsvarmen antages tilvejebragt fra spildvarme) og for en støkiometrisk luft/brændstofblanding, normal-kogepunkt og Research oktantal (RON). Naturgas regnet som ren metan, biogas, som 70 pct. metan og 30 pct. kultveilt. Efter reference (1) og (6).

	Nedre brændværdi			RON
	brændstof	støk.blanding	kogepkt.	
Benzin	44000 kJ/kg	3626 kJ/m <sup>3</sup>	30–200°C	92–100
Metanol	19670 kJ/kg	3430 kJ/m <sup>3</sup>	65°C	106
Etanol	26800 kJ/kg	3460 kJ/m <sup>3</sup>	79°C	107
Naturgas	55150 kJ/kg*	3505 kJ/m <sup>3</sup>	÷ 162°C	120
Biogas	25300 kJ/kg*	3370 kJ/m <sup>3</sup>	÷ 162/÷ 79°C	>100
Brint	120000 kJ/kg*	2980 kJ/m <sup>3</sup>	÷ 253°C	100
Ammoniak	18600 kJ/kg*	2880 kJ/m <sup>3</sup>	÷ 33°C	130

malkogepunktet) er vigtigt, fordi brændstoffet skal kunne danne en brændstofdamp/luftblanding, som ligger indenfor tændgrænserne for brændstoffet (7). Kun alkoholerne i ren form giver problemer i denne forbindelse, idet det ikke er muligt at koldstarte en motor på ren metanol under ca. 10°C (8) uden særlige koldstart-indretninger. Ved de blandingsbrændstoffer af alkoholer og benzin, som kan tænkes i brug foreløbig, er der dog ingen væsentlige koldstartproblemer, idet den »lette ende« af benzinen muliggør koldstart ved anvendelse af chokeren, og med metanol tilsat 10% isopentan kan der koldstartes ned til ca. -28°C (8).

I det følgende gives en kort oversigt over de vigtigste fordele og ulemper ved anvendelsen af de nævnte alternative brændstoffer i ottomotorer.

*Metanol* kan anvendes såvel ren som blandet i benzin og giver en række forbrændingsmæssige og forureningsmæssige fordele. Det er muligt at anvende magrere brændstof – luft-blandinger end ved benzin, hvorved forureningen kan reduceres samtidig med, at virkningsgraden bliver bedre. Især NO<sub>x</sub>-emissionen kan reduceres betydeligt på grund af metanols store fordampningsvarme ligesom det er unødvendigt at anvende bly-additiver af hensyn til oktantal. Det høje oktantal muliggør yderligere virkningsgradsforbedringer ved anvendelse af højere kompressionsforhold. Koldstartegenskaberne er den største ulempe ved anvendelse af ren metanol, mens det må betragtes som mindre betydende ulempe, at tank-kapaciteten må fordobles for at give samme kørestrækning mellem optankningerne, og at metanol har korroderende og nedbrydende egenskaber overfor visse metaller, gummi og visse plastarter. Der må endvidere anvendes væsentlig kraftigere forvarmning af blandingen i indsugningssystemet for at kompensere for den store fordampningsvarme; sker dette ikke, kan blandingsfordelingen mellem de enkelte cylindre

blive for ujævn med dårligere virkningsgrad og større forurening til følge. Det må endelig nævnes, at aldehyd-emissionen (lugt) er betydeligt større end ved benzindrift, og at metanol selv (»træsprit«) er meget farligt at drikke.

Især i Tyskland og Sverige har man gennem flere år arbejdet kraftigt med udvikling af metanoldrevne biler. I Tyskland har en flåde på 45 biler kørt ca. 1,5 mill. km med metanol/benzin-blandinger som brændstof, og i Sverige har man kørt over 2 mill. km med et lignende blandingsbrændstof. I Berlin har man netop startet et stor-skala forsøg med 1000 biler, som i et år skal anvende samme blanding for at indhøste yderligere erfaringer ved praktisk drift. De tyske forsøg finansieres af staten, de svenske af staten i samarbejde med Volvo. De meget omfattende forsøg har vist, at der ingen alvorlige problemer er med at anvende metanol/benzin-blandinger med op til 15% metanol, når blot bilernes brændstofs system er afpasset hertil. Den største gene ved metanol/benzinblandingen er vandfølsomheden, dvs. at blandingen straks skiller i to faser, hvis der kommer selv små mængder vand i den, f.eks. fra kondens. Metanolen og vandet skiller sig ud fra benzinen og kan ikke opløses igen, og motoren vil gå i stå, når den begynder at suge vand/metanol-blandingen ind, hvorefter hele systemet skal renses, inden motoren kan startes igen. For at undgå dette problem tænker man sig i Sverige at have metanolen i en separat tank på tankstationerne, således at blandingen med benzin først sker ved optankning af bilerne, som det fremgår af ref. (11). Med dette system kan man have metanolen i en separat tank.

*Etanol* har først og fremmest haft betydning som motorbrændstof før og under II. verdenskrig, og især som oktantalforbedrende middel. Mens man de fleste andre steder i verden ophørte med etanoltilsætningen igen efter krigen, fortsatte man i Brasilien med at fremstille etanol af overskudssukker (for at stabilisere markedet) og blande eta-

nolen i benzinen. I 1975 etablerede man et langsigtet program for udvikling af en etanol-brændstofindustri, som sigter på at gøre Brasilien uafhængig af olietilførsler udefra. I 1977 var man nået op på 4,6% etanol i benzinen, i 1978 ca. 10% og man stiler mod 20% i 1985 (9). Også i visse af USA's stater markedsføres etanolblandet benzin under betegnelsen Gasohol, som indeholder 10% etanol, fremstillet ved gæring af korn.

Etanol's egenskaber som motorbrændstof ligner meget metanolens. Det kan anvendes rent (koldstartproblemer lidt større end for metanolen) eller blandet i benzin. Ved op til 20% etanol fandt man ved brasilianske forsøg (9) ingen nævneværdige forskelle i sammenligning med drift på ren benzin, og det var ikke nødvendigt at modificere motorerne. Etanol/benzinblandingers vandfølsomhed er mindre end metanol/benzin-blandingers og den korrosive virkning er også mindre.

*Naturgas og biogas* består begge væsentligst af metan, for naturgassens vedkommende over 90%, for biogassen 50–70%, med kultvejte som dominerende restbestanddel. Bortset fra et vist svovlbrinteindhold i biogassen, kan denne forbrændingsmæssigt stort set betragtes som en »fortyndet« naturgas, der stort set opfører sig som metan. Metan er et særdeles velegnet ottomotorbrændstof, som tillader anvendelse af meget magre blandingsforhold, hvorved CO og HC-emissionen kan reduceres til under de strengeste amerikanske grænseværdier uden brug af efterbrændere o.l., mens NO<sub>x</sub>-emissionen også reduceres betydeligt. Der kan endvidere opnås lavere brændstof-forbrug.

Hovedproblemet ved anvendelse af såvel biogas som naturgas i ikke-stationære motorer er opbevaringsproblemet (jvf. tabel 1), men på grund af metans langsomme forbrænding og det formindskede energiindhold i cylinderladningen (jvf. tabel 2), ned-sættes motoreffekten lidt. Ved anvendelse af mager blanding må påregnes en effektre-

duktion på omkring 15%, men forholdene kan dog forbedres lidt ved anvendelse af højere kompressionsforhold, som er muligt på grund af begge gassers høje oktantal.

*Brint* adskiller sig fra de øvrige alternative brændstoffer ved at have så vide tændgrænser, at det er muligt at regulere motoreffekten udelukkende ved at ændre den mængde af brint, som tilføres motoren (såkaldt kvalitetsregulering, som også anvendes i dieselmotoren). Dette betyder, at motoren ved delbelastning kører med stort luftoverskud, hvorved NO<sub>x</sub>-emissionen bliver meget lav. Emission af CO og HC finder selvsagt ikke sted (hvis der ses bort fra de minimale mængder, der skyldes forbrænding af smørelolie i cylinderen). Forureningsmæssigt er brint derfor et ideelt brændstof, men forbrændingsmæssigt er der visse ulemper. Brinten fylder ret meget, jvf. tabel 2, hvorfor der må påregnes en reduktion af motoreffekten. Der kan endvidere optræde såkaldt »back-firing«, som er en ukontrolleret brintforbrænding i indsugningsrøret. Årsagen hertil er ikke klarlagt, men problemet kan tilsyneladende klares med vandindsprøjtning i indsugningsrøret (10). Langt den vigtigste ulempe ved anvendelse af brint er imidlertid den besværlige og kostbare opbevaring i kryogene tanke, højtrykstanke eller som metalhydrid, og man skal næppe forvente at se brint anvendt i større skala som motorbrændstof i dette århundrede.

*Ammoniak* er klart det dårligst egnede af de her omtalte brændstoffer på grund af giftighed, korrosionsevne og de meget væsentlige lugt-gener fra emission af uforbrændt ammoniak, som det næppe vil være muligt at undgå. Der må endvidere påregnes en effektreduktion (ca. 30%) på grund af meget langsom forbrænding og lavt energiindhold pr. volumenenhed for ammoniak/luft-blandingen. Ved udnyttelse af ammoniakens høje oktantal (højt kompressionsforhold) kan der dog opnås en forbedret virkningsgrad, og effekttabet kan reduceres noget. Forureningsmæssigt er der (foruden de

nævnte ulemper) visse forbedringer, idet der som ved brint ingen emission finder sted af kulilte og kulbrinter, men der må påregnes en forværring af NO<sub>x</sub>-emissionen.

### Anvendelse i dieselmotorer

I dieselmotorens cylinder indsuges ren luft, som derefter komprimeres kraftigt, hvorved såvel tryk som temperatur stiger. Kort før stemplet når topdødpunkt indsprøjtes brændstoffet med højt tryk gennem en eller flere dyseboringer. Brændstoffet forstøves herved og dråberne varmer hurtigt op og fordamper i den varme luft. Kort tid herefter starter forbrændingen af sig selv, såfremt brændstoffets cetantal er passende højt.

Som tidligere nævnt har alle de her omtalte alternative brændstoffer høje oktantal og dermed lave cetantal (7), og de kan derfor ikke anvendes som eneste brændstof i en dieselmotor. Bortset fra brint kan de derimod alle anvendes ved to-stofdrift med pilotolieindsprøjtning. Det alternative brændstof, som er hovedbrændstoffet, blandes med forbrændingsluften enten i indsugningssystemet eller direkte i cylinderen og der skabes derved en homogen luft/brændstof blanding som i en benzinmotor. Blandingen komprimeres kraftigt, men må ikke selvantænde, hvorfor der især ved det først nævnte system kræves et højt oktantal. Kort tid før det ønskede tændingstidspunkt indsprøjtes en lille mængde dieselolie («pilot-olie») gennem det normale indsprøjtningssystem, og når pilot-olien selvantænder, forbrændes hovedbrændstoffet på lignende måde som i en benzinmotor. Pilot-olie mængden kan normalt holdes mellem 5 og 30% af den totalt indfyrede energimængde, men da det normale indsprøjtningssystem er bibeholdt, kan to-stof-dieselmotorer køre som »rene« dieselmotorer eller som to-stof-motor med næsten ethvert forhold mellem pilot-brændstof og hovedbrændstofmængderne, fra

5–30% pilot-olie mængde op til 100% pilot-olie mængde (= ren dieseldrift). Brint egner sig ikke til denne anvendelse, da større brintmængder tilsyneladende kan forhindre pilot-olien i at antænde (12).

*Metanol.* Begge de to nævnte muligheder for at tilføre metanol til motoren kan anvendes. Det billigste system er at sætte metanolen til indsugningsluften ved hjælp af en karburator eller et elektronisk indsprøjtningssystem. Desuden skal indsugningsluften forvarmes kraftigt (til godt 100°C), da dieselolien ellers ikke kan tænde. Med dette system er det muligt at erstatte ca. 70% af dieselolien med metanol (12, 13), men motoren er ret vanskelig at have med at gøre, da den i visse situationer ikke kan tåle pludselig belastningsændringer, så dette system er ikke egnet til traktordrift. Et langt mere fleksibelt system får man ved at sprøjte metanolen direkte ind i cylinderen. Motoren skal i så fald forsynes med to brændstofpumper og hver cylinder skal have to indsprøjtningdyser. Den ene brændstofpumpe sprøjter pilot-olie ind gennem den ene dyse, og den anden pumper sprøjter metanol ind gennem den anden dyse.

Forsøg i Danmark (13), Tyskland (14) og Sverige (15) viser, at man med dette system kan erstatte 80–85% (eller endog mere) af dieseloliens energimængde med metanol. Kulbrinteemissionen er nogenlunde uændret, der er en forbedring i emissionen af kvælstofilter og aldehyder. Røg i udstødningen forsvinder næsten helt. Dette system er ret kompliceret og kostbart, men det er til gengæld meget fleksibelt, og en sådan motor vil være i stand til at anvende næsten ethvert brændstof, man kan få fat i. Der er netop startet en undersøgelse af mulighederne for at forenkle og billiggøre et sådant system på DTH.

*Etanol* kan anvendes på samme måde som netop beskrevet for metanol og med stort set samme resultat. For etanols vedkommende findes der dog også en tredje mulighed, at blande etanol og dieselolie og køre motoren

på denne blanding. For at blandingen kan være stabil må vandindholdet være under 0,05%. Der kan blandes op til 40–50% (måske mere) etanol i dieselolien, men blandingen skiller straks ved vandtilsætning (17). De få undersøgelser med etanol/diesel-blandinger, tyder på, at man kan blande 10–20% etanol i dieselolien uden at få særlige problemer med motoren. Maksimal-effekten vil falde lidt, se figur 3, og motorgangen bliver hårdere. Der kan opstå problemer med dampdannelse i indsprøjtningssumpen, hvilket stopper motoren, men dette problem kan klares ved at anvende en kraftigere fortrykspumpe eller ved at køle brændstoffet (17).

*Naturgas og biogas* er begge velegnede som hovedbrændstoffer for to-stof dieselmotorer. De kan tilsættes indsugningsluften ved hjælp af en gaskarburator, men indsugningen må da forsynes med et grenrør med et ekstra spjæld, som åbner når gaskarburatorens spjæld lukker. Ved fuld effekt suger motoren da udelukkende gennem gaskarburatoren, ved lavere effekt tilføres både gasblandet og ren luft, og ved tomgang kun ren luft (ren dieseldrift i tomgang). Der kan opnås nogenlunde samme eller lidt mindre maksimal effekt, men en forbedring af virkningsgraden og en betydelig reduktion i røgværdi. CO-emissionen holdes uændret, mens HC og NO<sub>x</sub>-emission stiger til samme niveau som ved benzinmotorer. HC-emissionen er dog næsten udelukkende metan, som er uden skadevirkninger. Man kan med begge brændstoffer erstatte 70–80% af dieselolien energimængde, men tankproblemet (jfr. tabel 1) og nødvendigheden af at råde over en kostbar højtrykskompressor til brug ved optankning gør ikke naturgas og biogas særlig attraktive for anvendelse i selvkørende maskiner og traktorer.

*Ammoniak* kan næppe tænkes anvendt som motorbrændstof under normale forhold. Hovedårsagen til denne vurdering er den kraftige emission af uforbrændt ammoniak, som vil afstedkomme meget væsentlige

lugtgener. Endvidere påvirker ammoniakken pilotolien tænding i væsentlig højere grad end de øvrige her omtalte brændstoffer og selv ammoniakforbrændingen er meget langsom. Anvendelsen af ammoniak som hovedbrændstof giver mulighed for at erstatte op til 70% af dieselolien (energibasis) med ammoniak, og der er konstateret mulighed for en forøgelse af motoreffekten og totalvirkningsgraden, ligesom motorens udstødsgas er så godt som røgfri selv ved meget høj belastning. Emissionen af CO, HC og NO<sub>x</sub> er stort set uændret – den forventede kraftige stigning i NO<sub>x</sub>-emissionen på grund af frigørelsen af atomar kvælstof under forbrændingen er således ikke konstateret (12).

### Konklusion

Til ikke-stationære anlæg er tanknings- og opbevarings hensyn af meget stor betydning. Af denne grund – og fordi man bl.a. i Tyskland og i Sverige satser stærkt på metanol som den fremtidige substitut for benzin, er det overvejende sandsynligt, at det første nye brændstof på markedet bliver metanol. Set ud fra et anvendelsessynspunkt er etanol ligeså velegnet, mens naturgas og biogas er stærkt hæmmet af tankproblemerne. De kan naturligvis anvendes, ligesom ammoniak, i en akut krise men under normale forhold vil de næppe finde nogen stor udbredelse.

### Referencer

1. H. E. C. Andersen: »Brændstoffer fra alternative energikilder til nuværende forbrændingsmotorer – grundlæggende krav og fremstillingsmuligheder.« Rapport no. RE 75–12, Laboratoriet for Energiteknik, Lyngby 1975 (121 s).
2. K. Bro: »Alternative brændstoffer for forbrændingsmotorer.« Rapport no. RE 75–13, Laboratoriet for Energiteknik, Lyngby 1975 (100 s).

3. R. W. McJones & R. J. Corbeil: »Natural Gas Fueled Vehicle Exhaust Emissions and Operational Characteristics«. Paper no. SAR 700078, Society of Automotive Engineers, New York, 1970, (23 s).
4. W. F. Stewart & F. J. Edeskuty: »Alternate Fuels for Transportation. Part. 2: Hydrogen for the Automobile«. Mechanical Engineering, vol. 96, 1974, no. 6, side 22.
5. P. S. Pedersen & S. Henningsen: »Forbrændingsmotoren: Ottomotorens forbrændingsproces«. Forelæsningsnoter no. NE 78-6, Laboratoriet for Energiteknik, Lyngby 1978 (84 s).
6. »Reference Data for Hydrocarbons and Petro-Sulphur Compounds«. Bulletin No. 521, Philips Petroleum Company, Bartleville 1962.
7. P. S. Pedersen & H. E. C. Andersen: »Forbrændingsmotoren: Brændstoffer«. Forelæsningsnoter no. NE 77-6, Laboratoriet for Energiteknik, Lyngby 1977 (61 s).
8. H. Menrad: »Äthanol als Kraftstoff für Ottomotoren«. Automobiltechnische Zeitschrift, vol. 81, 1979, side 279-282.
9. V. Yand & S. C. Trindade: »Brazil's Gasohol Program«. Chemical Engineering Progress, vol. 75, 1979, side 11-19.
10. H. Buchner & H. Säufferer: »Entwicklungstendenzen von Wasserstoff-getriebenen Fahrzeugen mit Hydridspeicher«. Automobiltechnische Zeitschrift, vol. 79, 1977, side 45-49.
11. L. Bern & C. Pilo: »Metanol som drivmedel«. Styrelsen for Teknisk Utveckling in-formerer om Energiteknik, 1979, no. 2.
12. K. Bro: »Forsøg med metanol, etanol, metan, brint og ammoniak med pilotindsprøjtning i en forsøgsdieselmotor«. Rapport no. RE 75-14, Laboratoriet for Energiteknik, Lyngby 1975 (62 s).
13. P. Nørgård: »Metanoldrift af dieselmotorer«. Eksamensprojekt-rapport no. PE 79-2, Laboratoriet for Energiteknik, Lyngby 1979 (96 s + bilag). Ikke publiceret.
14. F. Pischinger, C. Havenith & G. Finsterwalder: »Methanol-Direkteinspritzung bei Fahrzeugdieselmotoren«. Automobiltechnische Zeitschrift, vol. 81, 1979, side 271-275.
15. E. Holmér: »Methanol as a Substitute Fuel in the Diesel Engine«. Paper no. 2-4, International Symposium on Alcohol Fuel Technology, 21-23 november 1977, Wolfsburg.
16. J. Strait, J. J. Boedicker & K. C. Johansen: »Diesel Oil and Ethanol Mixtures for Diesel-Powered Farm Tractors«. Paper no. SAE 790958, Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pa., 1979 (13 s).
17. K. E. Wrage & C. E. Goering: »Technical Feasibility of Diesohol«. Paper no. ASAE 79-1052, American Society of Agricultural Engineers, 1979 (13 s).

# Flashpyrolyse – ny fremgangsmåde til fremstilling af flydende brændstoffer fra halm, træflis og andet organisk affald

*Th. Bentsen*, cand.scient.  
Bioteknisk Institut, Kolding

Der har i den senere tid været megen diskussion om alternative energikilder fra såkaldte biomasser. Det drejer sig her om udnyttelse af den solenergi, der er oplagret i plantemateriale som følge af fotosyntesen i form af sukker, stivelse, cellulose og lignin. Dels er der tale om via energifarme at dyrke højtydende afgrøder såsom sukkerrør, sukkerroer, kartofler eller pile- og poppeltræer i kort omdrift<sup>1</sup> med det udtrykkelige formål at udvinde den oplagrede energi til opvarmings- og transportformål f.eks. i form af sprit; dels er der tale om at udnytte affaldsprodukter, der i dag går til spildevand eller destrueres uden nyttevirkning.

Her i landet er udnyttelsen af den overskudshalm, ca. 2 mill. tons pr. år, der normalt enten nedpløjes eller afbrændes på markerne, et særligt aktuelt diskussionsemne. I denne sammenhæng bør dog ikke glemmes, at vi også har betydelige uudnyttede mængder affaldstræ i vore skove, og endvidere er der store mængder papir og husholdningsaffald, der i bedste fald forbrændes med en temmelig lav nyttevirkning.

Hvad angår halmen, er der fra flere sider fremsat forslag om såvel øget lokal anvendelse til halmfyring på gårde som en mere centraliseret anvendelse i fjernvarmeverker evt. i form af brændselsbriketter<sup>2</sup> og til spritfremstilling via hydrolyse og forgæring.<sup>3</sup>

Som en alternativ metode, der er i stand til at omsætte næsten enhver form for organisk affald, er der i USA siden begyndelsen af 70'erne gjort en lang række forsøg med pyrolyse af sådant affald. Pyrolyse betyder egentlig blot nedbrydning ved hjælp af var-

me, og et gammeldags kulgasværk er således også et pyrolyseanlæg, men specielt for biomasser har det vist sig muligt – da disse er langt mere reaktive end stenkul – at kunne styre processerne i retning af produktion af flydende og gasformige brændstoffer med en meget lille rest af kul (koks), der iøvrigt i form af aktivt kul synes anvendelig ved spildevands-behandling.

Specielt en proces, der i 1973–74 udvikledes af Garret Research and Development Co. i pilotanlægsskala og siden er videreudviklet af Occidental Petroleum til et fuldskala-anlæg i San Diego i Californien, har vist sig lovende.<sup>4</sup> Processen kaldes flash-pyrolyse (lynforgasning) og består i en meget hurtig opvarmning af det tørrede materiale til ca. 500°C og efter nogle sekunder en brat-køling af reaktionsprodukterne. Processen løber kontinuerligt, og opvarmningen sker ved forbrænding af en del af koksresten, mens afkølingen sker ved indsprøjtning af olie dannet ved processen. Anlægget i San Diego, der kom i drift sidste år, skal dagligt behandle 200 tons husholdningsaffald, hvoraf efter frasortering af glas og metal og nedtørring ved hjælp af overskudsvarme fra processen ca. 100 tons organisk materiale omdannes til ca. 9.000 gallons brændselsolie (ca. 40 pct. udbytte) af sammensætning som tung fuelolie, blot mere iltholdig og praktisk taget svovlfri.

Den tekniske højskole i Stockholm har også taget denne mulighed i betragtning i udredningsarbejdet vedrørende energiskove og regner her med, at denne metode vil være den, der kræver den laveste investering for

fremstilling af flydende brændsel, nemlig ca. 100 mill. kr. for fremstilling af 1.000 tons olie pr. dag.

Der regnes her med det samme udbytte fra træ, ca. 40 pct. olie og en termisk nyttevirkning på godt 60 pct. i form af olie. Der bliver således en del overskudsvarme fra processen i form af kølevand og varm gas, der gerne må nyttiggøres lokalt til opvarmingsformål, evt. ved større anlæg kan der være tale om at omsætte gassen til syntetisk naturgas eller methanol (benzin).

Det har endvidere i laboratorieforsøg<sup>5</sup> vist sig, at olien ved fortsat opvarmning evt. under brinttilførsel kan nedbrydes (krakkes) til lette kulbrinter på lignende måde som mineralisk råolie og herved give ophav til de kendte produkter ethylen (til plasticfremstilling, sprit), propan, butan (flaskegas), benzin og (svovlfri) fyringsgasolie (dieselolie). Der er endda på grund af indholdet af iltholdige forbindelser grund til at håbe på et højt oktantal i benzin-fraktionen og dermed et ringere behov for tilsætning af bly og andre additiver (benzin via methanol er »født« med oktantal 92–93).<sup>6</sup>

Forestiller vi os således, at en lang række mindre pyrolyseanlæg placeres i halmoverskudsområderne for at mindske transportkostningerne og gerne i forbindelse med mindre industrier, f.eks. tørrestationer, store gårde eller fjernvarmecentraler, der kan aftage gas og kølevand, kunne der årligt af 2 mill. tons halm i analogi med ovenstående teoretisk udvindes 800 mill. liter svovlfri råolie + 400.000 tons kul + 540.000 tons gas (brændværdi henholdsvis 22,2 MJ/kg, 18,8 MJ/kg og 21 MJ/m<sup>3</sup>). Olien kunne ved hydrocracking og evt. reforming på raffinaderier tænkes oparbejdet til 500–600 mill. liter benzin, gas, dieselolie, svær fuelolie og asfalt. Det maximale benzinudbytte afhænger af hydreringsbetingelserne, specielt temperaturen, men skulle ifølge opgivelser fra brunkulsvietjære (7, 8), der ligger pyrolyseolien nær i sammensætning, kunne drives op på over 70 pct. Ved lettere hydrering (hy-

drotreating), opstår hovedsaglig drivmidler for dieselmotorer (fyringsgasolie).

Den samlede benzinimport er for tiden 1600 mill. liter om året, og skønnes halvdel at gå til drift af private personbiler, ses hovedparten af dette forbrug teoretisk at kunne dækkes via halmolie.

Råvareomkostningerne i øjeblikket, hvor halmprisen andrager ca. 25 øre/kg (300 kr./ton tørstof), indsamlet f.eks. til cellulosefremstilling, bliver ca. 750 kr./ton olie, mens afskrivning og forrentning ifølge de svenske undersøgelser (25 pct. af 100 mill. kr. ved en årsproduktion på 250.000 tons) er ca. 100 kr./ton.

Priserne på olieprodukter i dag er, såvidt det kan fås oplyst, ca. 650 kr./ton for svær fuelolie, (excl. afgift), ca. 1250 kr./1000 l ab raffinaderi excl. afgifter for fyringsgasolie og ca. 1500 kr./1000 l for benzin excl. afgift, således at regnestykket ikke balancerer, hvis Pyrolyseolien tænkes anvendt udelukkende til fyringsformål (på grund af den lavere brændværdi). Derimod er råolieprisen højere: 23 \$/barrel excl. transport og oplagring, d.v.s. 900–1000 kr./ton før raffinering, og såfremt pyrolyseolien viser sig som en ligeværdig eller endog bedre råvare (i kraft af det lave svovlindhold), burde den i dag være konkurrencedygtig med importeret råolie.

1. Energiskog, udredning fra Teknisk Højskole, Stockholm, 1978.
2. Rexen m.fl. Medd. Bioteknisk Institut.
3. DDS og DDSF i Ingeniøren nr. 31, 1979.
4. Chem.Eng. juli 1976.
5. Energy from Biomasses, symposium indlæg fra Tekn. Højskole, Stockholm.
6. Chem.Week, aug. 1979.
7. Raaschou BE Almen teknisk kemi. København 1949.
8. Ullmann: Encyclopädische technische Chemie Bd 14. Weiheim 1977.

# Generelt om energilagring

Johs. Jensen, forskningsleder  
Odense Universitets Energiforskning

## Abstract

Historisk set har man klaret problemet med at lagre energien ved at etablere lagre af brændsel i form af brænde, kul, olie etc. I en række udviklingslande udgør træ og forskellige former for organisk affald stadig det største tilskud af primærenergi. I de såkaldte udviklede lande herunder Danmark er det olieprodukterne, der er dominerende som lagermedium i energiforsyningen af væsentlige samfundssektorer. I landbrugssektoren er energiforsyningen til opvarmning, transport, korntørring osv. baseret på olie eller deraf afledte flydende brændstoffer. Ønsket om at skifte fra olie til andre primærenergi-former, som egner sig dårligt til direkte lagring, har skærpet kravet om udvikling af lagre for sekundær energi.

Nærværende indlæg indeholder en gennemgang af den udvikling, der har gjort, at behovet for udvikling af nye lagringsmetoder er blevet påtrængende. Endvidere gives en oversigt over forskellige lagringsmetoder, og de problemer, der knytter sig til oplagring af termisk, mekanisk og elektrisk energi samt til lagring af ikke-oliebaserede brændstoffer og de såkaldte syntetiske brændstoffer.

Udformningen af alternative systemer afhænger af, om energien, der skal lagres, ønskes tilbage fra lageret i form af højkvalitetsenergi (lav entropi) eller i form af lavkvalitetsenergi (høj entropi). Afgørende er det endvidere, om energilageret skal kunne transporteres, eller om såvel lagring som energikonvertering er stationær.

## Indledning

Gennem de sidste 20 år har vi i den industrialiserede del af verden vænnet os til, at vi på et vilkårligt tidspunkt kan få tilfredsstillet vore behov for

- maskinel udførelse af hårdt legemligt arbejde
- komfort (opvarmning, belysning etc.)
- mobilitet (transport i biler, tog, fly etc.)
- information/underholdning (TV, radio, telefon etc.).

Vanen er blevet til afhængighed, og vi stiller som energiforbrugere meget strenge krav til forsyningssikkerhed; vi forventer med stor sikkerhed, at der kommer lys i lampen, når vi trykker på kontakten.

Baggrunden for, at det har kunnet lade sig gøre at tilfredsstille alle disse behov, er, at vi har rådet over olieprodukter i rigelige mængder og til overkommelige priser. Det viser sig ved nærmere analyse, at det *ikke er de energimæssige aspekter* ved olien, der har den største betydning i denne forbindelse, men *snarere de lagringsmæssige aspekter*.

Det nyligt opståede behov for oplagring af sekundær energi (mekanisk energi, varme og elektricitet) i større skala hænger sammen med ønsket om og nødvendigheden af

- at skifte fra olieprodukter til andre primærenergi-former
- at udnytte de eksisterende olieresourcer så effektivt som muligt.

Det lager i naturen, vi hidtil næsten udelukkende har tappet af, er fossilt brændsel (kul, olie og gas). I de nuværende menneskeskabte energisystemer er energilagre i

form af en tank med olie eller olieprodukter klart dominerende. Det skyldes ganske enkelt, at den fyldte olietank har så at sige alle de kvaliteter, man kan forlange af et godt energilager.

De egenskaber, alternative energilagere skal leve op til i forhold til den fyldte olietank, er

- hurtig påfyldning og aftapning af energi
- små tab både ved overføring af energien og i lagringstiden
- stor energitæthed (energimængde pr. masse- og volumenenhed)
- lagerets indhold skal kunne anvendes både som højkvalitets- og lavkvalitetsenergi
- beskedne materialekrav til container og overføringssystem.

### Generelle krav til lagringssystemer

Kravet til lagersystemet, herunder også til virkningsgraden for transferprocesserne, bestemmes af, i hvilken form energien til forbrug ønskes taget ud af lageret.

Energikvaliteten beskrives ved hjælp af begrebet entropi. Kvalitet har at gøre med, at én form for energi er mere værd end en anden; man kan med højkvalitetsenergi få udført arbejde, som ikke umiddelbart lader sig udføre ved hjælp af lavkvalitetsenergi. Man kan køre i bil med benzin, men ikke med lunkens vand som energilager (med samme  $W$  og udetemp.).

Hvor grænsen trækkes mellem lav- og høj kvalitet kan diskuteres, og vi vil derfor her definere lavkvalitetsenergi som den energikvalitet, vand udviser ved temperaturer op til  $100^{\circ}\text{C}$  under normalt tryk. Definitionen er meget praktisk, idet langt den overvejende del af lavkvalitetsenergioplageringen finder sted ved anvendelse af vand som lagermedium. Lagrings- og konverteringsproblemet er *mere et spørgsmål om entropi end om energi*, og man bør så vidt muligt tilstræbe at fastholde så høj en kvalitet som muligt under hele lagringsprocessen.

### Integrerede energisystemer

Det har vist sig vanskeligt at opnå alle de kvaliteter, der udmærker energilageret »den fyldte olietank«, og man har derfor interesseret sig for energisystemer, hvor der ved en kombination af flere forskellige lagrings- og konverteringsenheder opnås et rimeligt resultat.

Formålet med at inkludere lagringsenheder af forskellig art i integrerede energisystemer er

- at forøge systemets totalvirkningsgrad ved at optimere driftsbetingelserne for de enkelte enheder
- at opsamle til senere »genanvendelse« energi, der ellers ville gå til spilde.

To vidt forskellige delsystemer er hybrid energisystemet og det kombinerede energisystem. Hybrid systemet er defineret som et system med én type energi-»output« og to eller flere energikilder. Det kombinerede system er det stik modsatte, nemlig et system med én primærenergikilde og to eller flere typer af energi-»output«.

### Kemisk oplagring

Kemisk bundet energi i form af »syntetiske« brændstoffer har den fordel, at den til lagring i en række tilfælde er at sammenligne med de oliebaseerede. Ved syntetiske brændstoffer skal forstås brændstoffer, som ikke er fremstillet ud fra olie eller naturgas, men ud fra kul eller biomasse (og for hydrogens vedkommende også ud fra vand). Men der er jo som sådan ikke noget syntetisk ved brændstoffer som syntetisk råolie (syncrude), hydrogen ( $\text{H}_2$ ), methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) og methan ( $\text{CH}_4$ ). Der er f.eks. ingen forskel på den methan, man får fra et biogasanlæg og den, man får fra naturgas. En sammenligning af energitæthederne og andre vigtige parametre for forskellige brændstoffer er anført i tabel I.

De flydende brændstoffer er først og

Tabel I. Sammenligning af nøgledata for forskellige brændstoffer

	Benzin	methanol	ethanol	methan	propan	ammoniak	hydrogen
Kogepunkt K	350–400	337	352	111,7	230,8	240	20,3
Massefylde kg/m <sup>3</sup>	702	797	790	425	507	771	71
Nedre brændværdi kJ/kg	44,380	20,100	27,700	50,000	46,400	18,500	120,000
Nedre brændværdi (flydende) MJ/m <sup>3</sup>	31,170	16,020	22,000	21,250	23,520	14,350	8960

Kilde: Ref. 1

fremmest tænkt anvendt i transportsektoren (4). Infrastrukturen af lagrings- og distributionssystemer for syntetisk flydende brændstof er ikke meget forskellig fra den, der findes i dag (for oliebaseret flydende brændstof). Men nogle af de syntetiske brændstoffer er mere giftige og korrosive end olieprodukter. Dette medfører håndterings- (sikkerheds) problemer og problemer med container- og armaturmaterialer. Hertil kommer problemer i forbindelse med anvendelsen i forbrændingsmotorer.

Flere forslag til anvendelse af de alternative brændstoffer har været diskuteret, og de overvejelser, der er kommet frem, skal kort refereres. Ammoniak (se værdien for kogepunktet) er nemt at transportere som flydende brændstof. Det kan produceres på afsides steder f.eks. ud fra vandkraft på Grønland og transporteres til steder, hvor der er forbrug. Videre er det foreslået at køre på alkohol i stedet for benzin, således som der er planer om f.eks. i Sverige. Det fremgår af brændværdierne, at man i så fald skulle have en ca. dobbelt så stor tank i bilen for samme ydelse som med benzin.

Methan fra biogas som basis for fremstilling af »flydende« brændstoffer som propan og butangasser kræver meget store anlæg og

produktionsmængder. Hvis methan skal opbevares i flydende form, er det nødvendigt at komprimere den til over 160 bar eller at nedkøle til minus 162°C. Begge metoder er kostbare også energimæssigt, og den samlede lagerbeholder bliver forholdsvis stor og tung. En mulighed, der undersøges i øjeblikket, er at oplagre metan i et såkaldt zeolitlager (5).

Diskussionen vedrørende hydrogen som fremtidigt energi- og lagringsmedie har været præget af en vældig optimisme. Realiteterne er imidlertid, at man bør understrege ordet »fremtidigt«. To anvendelser, der begge bygger på hydrogen opløst i metal synes dog at være inden for rækkevidde. Den ene er hydrogen som brændstof i transportsektoren, og den anden er stationære anvendelser til oplagring af termisk energi (se næste afsnit).

Elektrokemiske energilagringssystemer har gennem de sidste 10 år været genstand for fornyet interesse, og der er iværksat forskningsprogrammer af betydeligt omfang både under Energiministeriet (6, 7) og i EF-regi (8, 9). Forskningen angår såvel anvendelsesmuligheder for eksisterende elektriske batterier (bly-syre, nikkel-jern, nikkel-zink og nikkel-cadmium) som udvikling

af nye avancerede systemer, der først kan forventes at være kommercielt tilgængelige om en halv snes år. Materialeforskningen vedrørende de avancerede batterityper er koncentreret om anvendelse af såkaldte faststofionledere til elektrolytter og natrium og lithium som elektrodemetaller. Dette materialevalg er begrundet i, at man uden ressourcemæssige begrænsninger kan forvente billige systemer ved fremtidig masseproduktion.

Men allerede for nuværende vil man se en stigende anvendelse af det kendte blybatteri både til stationære formål og til transport. I 1920'erne, hvor elproduktionen i Danmark var decentral, var alle små elværker forsynet med et stort blybatteri, som man trak på i natperioden. De over 10.000 vindmøller på landet, som havde elgenerator, var også tilkoblet et blybatteri. Udviklingen på halvlederområdet har nu gjort det muligt at anvende batterier i forbindelse med vekselstrømsforsyning, og man forventer, at batterierne vil finde anvendelse igen, hvor der er tale om lokal elproduktion. I første omgang vil det på landet blive i forbindelse med el fra vindmøller og biogasanlæg (gasmotor/generator). På længere sigt vil solcelleproduceret el formentlig vinde indpas især på afsides liggende steder.

Til transport er der en række anvendelser for blybatteriet, som – dets lave energitæthed til trods – er aktuelle. Ud over de små køretøjer, vi kender i lufthavne og på banegårdsperroner, gælder det en stor del af by- og nærtransporten. Herhjemme har NESAs således importeret 10 batteridrevne varevogne til afprøvning, og Odense Universitets Energiforskning er i samarbejde med EL-SAM's planlægningsafdeling og Odense Bytrafik ved at udarbejde projekter vedrørende henholdsvis batteri/batteri hybridbiler og batteridrevne bybusser.

## Varmelagring

Lagring af termisk energi vil kunne reducere efterspørgslen på såvel primær som sekundær energi. Virkningen af en udbredt sæsonlagring i Danmark vil få større energimæssig effekt end nogen anden form for lagring, idet varmemeforbruget udgør op mod halvdelen af det totale energiforbrug.

Der er to direkte måder at oplagre varme på:

- lagring baseret på lagringsmediets varmfylde (sensible heat storage)
- lagring baseret på at lagringsmediet undergår faseskift (latent heat storage), herunder smeltning, fordampning, gitterændringer og ændringer i indholdet af krystalbundet vand.

Den første måde at lagre varme på består i at øge lagringsmediets temperatur. Vand er i den henseende velegnet på grund af den relativt høje varmfylde (4180 Joule pr. kg og pr. °C), og så er det billigt.

Varmtvandslagre til lagring af varme fra sommer til vinter i forbindelse med store fjernvarmeanlæg er økonomisk realiserbar ved anvendelse af naturlige reservoirer som søer eller ledende lag i undergrunden (10, 11).

Udvikling af mindre varmelagre under Energiministeriets forskningsprogram foregår på Laboratoriet for Varmeisolering, DtH (12, 13, 14). Der er her iværtsat følgende delprojekter: prøvninger af varmelagre med vand, udvikling af varmelagre med sten og lignende, undersøgelse af varmelagringsmuligheder i bygningskonstruktioner, udvikling af varmelagre med salhydrater, vurdering af kemiske varmelagre samt analyse af muligheder for at benytte jorden som varmelager eventuelt i kombination med en varmepumpe.

Inden vi forlader emnet varmelagring, er det på sin plads at omtale metalhydriderne, der ved påfyldning og aftapning af hydrogen udveksler betydelige varmemængder (15).

Metal + Hydrogen  $\rightleftharpoons$  Metalhydrid + Varme (5)

Ved påfyldning af hydrogen (reaktion mod højre) udvikles der varme, og ved aftapning forbruges der varme. Hvis man etablerer et lukket system med hensyn til transporten af hydrogen fra et metal til et andet, opnår man at eneste udveksling til omgivelserne bliver termisk energi. Metalhydrider kan således anvendes til lastudjævning i varmesystemer. Forskning inden for dette område foregår på Risø's Metallurgi-afdeling (16).

### Lagring af mekanisk energi

Det er sædvanen at skelne mellem potentiel og kinetisk energi. Udtrykket potentiel energi referer til en situation, hvor et mekanisk system er i en energitilstand, hvor det potentielt (af sig selv) kan udløse energi og derved udføre arbejde.

Princippet med at hæve masser i tyngdefeltet har fundet anvendelse ved lagring af små energimængder, især hvor det er en fordel at holde kraften konstant under hele forløbet. To andre metoder til etablering af små lagre og potentiel energi er anvendelsen af henholdsvis fjedre og komprimeret luft i trykbeholdere. Sidstnævnte metode (med kvælstof) anvendes i forsøg med at genvinde bremseenergien i københavnske bybusser (17).

Til lagring af potentiel energi i store mængder bruges pumpe-vandkraftanlæg, hvor turbinerne anvendt som pumper sender vandet op i det øvre reservoir i perioder med lille effektbehov. Ved 100 meters faldhøjde er energiindholdet af hver liter vand:

$$W = mg\Delta h = 1 \cdot 9,8 \cdot 100 = 980 \text{ Joule} (\sim 0,3 \text{ Wh}) \quad (7)$$

Men da der er tale om meget store vandmængder, bliver den totale energimængde stor. Metoden er indtil nu den eneste, der anvendes i udstrakt grad inden for central elproduktion. Vi anvender den også i Dan-

mark, idet vi i perioder sender energi tilbage til norske vandkraftværker via en 500 MW forbindelse over Skagerak. En anden metode af interesse for kraftværkerne er at komprimere luft i store hulrum i undergrunden. Et sådant lager med kombineret gasturbine/kompressor (300 MW) er netop sat i drift af Nordwestdeutsche Kraftwerke i nærheden af Bremen.

Oplagring i form af kinetisk energi, som vi finder det i roterende svinghjul, har været genstand for en betydelig interesse i de senere år. Anvendelsen af svinghjul til udjævning af kortvarige effektvariationer har været kendt tilbage til sparkehjulene, som blev brugt af antikkens pottemagere. Men anvendelsen af svinghjul til lagring af større mængder energi (over længere tidsrum) er af ny dato og helt og holdent betinget af fremkomsten af nye materialer såvel til lejer som til inertmasse. Energiindholdet af et roterende mekanisk system med inertimoment  $I$  og vinkelhastighed  $\omega$  er:

$$W = \frac{1}{2} I\omega^2 \quad (8)$$

Der er en række teknologiske problemer, som skal løses, før svindhjul bliver almindelige som energilagere. De nuværende anvendelser begrænses til oplagring af små energimængder i korte tidsrum (og med stor effekt), således som det f.eks. er påkrævet ved bremseenergiindvinding i hybridkøretøjer (18).

### Afslutning

Udvikling af nye metoder til lagring og konvertering af ikke oliebasert primærenergi og af sekundær energi vil få afgørende betydning for i hvor høj grad, det vil lykkes at realisere:

- en større grad af uafhængighed af olieprodukter
- energibesparelser i bred forstand (energy conservation)
- udnyttelsen af vedvarende energikilder.

Løsningen af en række teknisk-videnskabelige problemer specielt i forbindelse med udvikling af nye materialer må skønnes at kræve stor indsats over en forholdsvis lang tid. Men sideløbende med denne forskningsindsats er det vigtigt, at der udføres demonstrationsforsøg med eksisterende lagertyper. En række af de anførte muligheder er udviklingsmæssigt klar til at blive afprøvet i praksis, og der er ingen tvivl om, at nogle af de vigtigste anvendelser på kort sigt vil være i forbindelse med lokal energiproduktion ved landsbyernes fællesanlæg eller på de enkelte landbrug.

## Referencer

1. J. Jensen: »Energy Storage«, Newnes-Butterworths, London, 101 p., 1980
2. J. Jensen: »Systematisk oversigt over forskellige lagringssystemer«, Dansk Selskab for Materialprøvning og -forskning Energi-lagring, Materialnyt nr. 1: 79 pp. 15–39
3. J. Jensen og C. Perram: »Undersøgelse af forbrugsmønster og muligheder for lokal energiproduktion i landsbyen Båring-Asperup«, foreløbig rapport til Danmarks Radio, Radio Fyn, Odense Universitets Energiforskning, januar 1980
4. Energi og Transport, Ed. P. Suun Petersen og H. Larsen, Energidagen, DtH, 1977. Laboratoriet for Energiteknik RE 77–11
5. T. H. Kampmann: »Zeolitlager: En mulighed for at opbevare methangas«, Vedvarende Energi nr. 20 (1980), pp. 26–67
6. J. Jensen: »Statusrapport, Handelsministeriets projekt: Elektrokemiske Energilagringssystemer«, pp. 67–81 i Energiforskning, Energistyrelsen, marts 1979
7. J. Jensen: »Slutrapport, Energiministeriets projekt 1978–1980: Elektrokemiske Energilagringssystemer«, Kemisk Institut, Odense Universitet, januar 1980.
8. J. Jensen, P. McGeehen and R. M. Dell: »Prospects for Energy Storage by Means of Advanced Batteries«, Proc. EEC-Meeting on Battery Applications for Energy Conservation, Brussels 17 January 1979, pp. 10–26
9. J. Jensen, P. McGeehin and R. M. Dell: »Electric Batteries for Energy Storage and Conservation – an application study« Odense University Press, 225 pp., 1979
10. Energilagring i undergrund og søer, Ed. B. Qvale, Energidagen, DtH, 1976. Laboratoriet for Energiteknik RE 77–3
11. Kaj Hansen: »Statusrapport for Sæsonlagring af fjernvarme i undergrunden«, pp. 55–62 i Ref. 6
12. H. Lawaetz: »Statusrapport vedr. udvikling af mindre varmelagre«, pp. 63–66 i Ref. 6
13. S. Furbo: »Investigations of heat storages with salt hydrate as storage medium based on extra water principle«, meddelelse nr. 80 fra Laboratoriet for Varmeisolering, DtH, december 1978
14. S. Furbo: »Varmelagring ved solvarmeanlæg«, pp. 40–49 i Ref. 2
15. B. Figeholm: »Energilagring ved hjælp af metalhydrider«, pp. 76–84 i Ref. 2
16. B. Vigeholm: »Metal – brint i varmesystemer. I: Energiforskning på Risø« en række foredrag holdt på Risø i efteråret 1978. Kompendium. Risø-M-2126 (1978) pp. 105–109
17. H. Larsen: »Statusrapport vedrørende projektet: Genvinding af bevægelsesenergien under nedbremsning af køretøjer«, pp. 83–90 i Ref. 6
18. J. Jensen: »Hybrid Vehicles for Urban Transport«, Odense University Press, 1976.

# Fra Udenlandsk Faglitteratur

(Resumeer af udenlandske artikler, udarbejdet af L.I.K.)

(se også side 132, 184 og 190)

## Optagelse og fordøjelighed af fuldfoder hos malkekøer og voksende får

Kilmer, L.H., Wangsness, P.J., Kesler, E.M., Müller, L.D., Griel jr., L.C. and L.F. Krabill: Voluntary intake and digestibility of legume and grass diets fed to lactating cows and growing wethers. *Journal of Dairy Science* 62:8 (1979) 1272–1277.

To fuldfoderrationer, som indeholdt 77% grovfoder og 23% kraftfoder, blev givet til 20 Holstein-køer i anden tredeidel af laktationen og til 7 voksende beder (ca. 40 kg) for at sammenligne optagelse og fordøjelighed af de to rationer samt at sammenligne udnyttelsen hos de to dyrearter. I den ene ration bestod grovfoderet af snittet lucerne-hø og i den anden af snittet hundegræshø. Begge rationer blev til begge dyrearter tildelt efter ædelyst.

Indholdet af NDF, vægtfylde, optagelse og fordøjelighed

Ration	Lucerne	Hundegræs
* i tørstof		
Råprotein	15,3	15,1
NDF	42,3	47,5
ADF	31,6	30,4
Vægtfylde kg/liter	0,20	0,12

### Optagelse hos køer

Tørstof: g pr. kg legemsvægt <sup>0.75</sup>	164	136
Fodervolumen: ml tørstof pr. kg legemsvægt <sup>0.75</sup>	837	1097

### Optagelse hos får

Tørstof: g pr. kg legemsvægt <sup>0.75</sup>	63	64
Fodervolumen: ml tørstof pr. kg legemsvægt <sup>0.75</sup>	323	519

### Fordøjelighed hos køer

NDF	41,2	57,8
ADF	37,1	49,3
Energi	51,6	59,5

### Fordøjelighed hos får

NDF	47,8	56,8
ADF	49,6	53,3
Energi	67,1	65,3

Køerne åd mere tørstof af rationen, der indeholdt lucerne, end af den, som indeholdt hundegræs, men fodervolumenoptagelsen var størst af hundegræsrationen. Hos fårene var tørstofoptagelsen næsten ens, men der blev ligesom hos køerne fortæret den største fodervolumen af hundegræsrationen. Begge rationer blev fordøjet bedst hos fårene. Forskellen i fordøjelighed mellem de to rationer hos køerne kan tillægges forskelle i foderoptagelse. Som resultaterne foreligger, har køerne på lucernerationen fortæret ca. 1 f.e. mere end køerne på hundegræsrationen. Fårene på de to rationer fortærede lige store energimængder.

J. Højland Frederiksen

## Kropssammensætning hos diegivende får

Cowan, R.T., Robinson, J.J., Greenhalgh, J.F.D. and I. McHattie: *Body composition*

changes in lactating ewes estimated by serial slaughter and deuterium dilution. *Anim. Prod.* 29 (1979) 81-90.

Helt uundgåeligt taber moderfårene i vægt i den første del af laktationen. Bjergfår kan således tabe hele kropsfedtdepotet, når de når midt-laktation, og lavlandsfår, der græsser på sædskiftegræs ved stærk belægning, kan tabe op til 560 g om dagen. Formålet med denne undersøgelse var at studere sammenhængen mellem vægttab og ændringer i kroppens sammensætning for dermed at få et udtryk for, hvor megen energi kropsreserverne leverer til mælkeproduktionen.

Der indgik 12 fem år gamle moderfår (Leicester × Scottish Blackface), som blev slagtet i 3 grupper henholdsvis 12, 41 og 11 dage fra læmning. Alle får havde tvillingelam. De blev tildelt en fuldfoderration og fortærede 1,6 kg tørstof pr. dag. Rationen indeholdt 151 g råprotein og ca. 0,75 f.e. pr. kg tørstof.

	Dage ved slagtning		
	12	41	111
Legemsvægt, kg	60,2	58,9	55,8
Kropsfedt, kg	9,19	2,28	1,19
Kropsakse, kg	1,72	-	2,30
Vand/proteinforhold	2,94	3,36	3,18

Forskellen mellem indhold af fedt og akse var signifikant ( $P < 0,0001$ ) og vand/proteinforholdet ( $P < 0,1$ ). Der var ingen ændringer i vægten af maverne, tynd- og tyktarm og lever. Energiværdien af vægttabet varierede fra 68 til 17 MJ/kg afhængig af de relative ændringer i kroppens totale vand- og fedtindhold. Ændringer i legemsvægten er derfor et dårligt udtryk for ændringer i kroppens energireserver i tidlig laktation.

J. Højland Frederiksen

## Udvikling af røde og hvide muskelfibre hos svin

Beermann, D. H., Cassens, R. G. & G. J. Hansman: A second look at fiber types differentiation in porcine skeletal muscle. *Journal of Animal Science* 46:1 (1978) 125-132.

En høj andel af hvide fibre i slagtesvinets muskulatur øger sandsynligheden for lyst og væskedrivende svinekød. Man er bl.a. derfor generelt interesseret i udviklingen af fibertyperne. Muskelfibrene i fostret udvikles ad 2 tempi, de primære og de sekundære. Man mente tidligere, at de primære fibre var dem, der udviklede sig til røde muskelfibre, mens de sekundære blev til hvide og intermediære fibre. I nærværende undersøgelse bliver der imidlertid stillet spørgsmålstegn ved denne forklaring.

I undersøgelsen indgik svinefostre fra de var 45 dage gamle, og smågrise indtil 21 dage efter fødsel. Lårtungen blev udtaget og undersøgt for fordelingen af forskellige fibertyper ved hjælp af forskellige farvemethoder. Endvidere blev de enkelte muskelfibres forsyning af nerver undersøgt.

Det viste sig, at ikke alle de primære fibre blev farvet som røde fibre. Endvidere blev en del af de sekundære fibre omdannet til røde fibre i slutningen af fosterperioden. Det var især de sekundære fibre, der lå tæt op ad de primære fibre, som blev omdannet. Både primære og sekundære fibre blev forsynet med nerver kort efter de var dannet, og de sekundære fibre, der udviklede sig til røde fibre, blev forsynet med nerver, før omdannelsen fandt sted.

På baggrund af undersøgelsen mener forfatterne, at det er forsyningen af nerver til de enkelte muskelfibre i fosterperioden og de nervøse påvirkninger, som regulerer udviklingen af de forsk. fibertyper.

Sven Bresson

# 4-5|80

167. årgang

August/september



Redaktion, ekspedition og annoncer:  
Rolighedsvej 26, 1958 Kbhvn. V  
Tlf. (01) 35 02 27

Udgivet af Det kgl. danske  
Landhusholdningsselskab

Redaktionsudvalg:  
Afdelingsleder H. Holstener-Jørgensen  
(formand)  
Forstander Bent Jensen  
Kontorchef Ib Skovgaard

Redaktør:  
Kontorchef Jørgen Christophersen

Tryk:  
AiO-Tryk as, Odense

# Tidsskrift for LAND ØKONOMI

## Indhold

Fra redaktionen .....	211
Landhusholdningsselskabets analysering .....	212
Fra Landhusholdningsselskabets sommerudflugt den 17. juni 1980 .....	213
Dyrkning af brødhvede. Brødkornsudvalgets rapport 1980 .....	217
Bog anmeldelse. N. Fabritius Buchwald: Land og Havebrugsplanternes Svampe sygdomme .....	237
Beretning vedrørende symposiet »Foderværdi og svineproduktion« Hindsgavl 19.-21. maj 1980 .....	241

**Landhusholdningsselskabets Forlags  
årliche publikationer**

**Alt det nyeste  
Landbrugsårbog  
Landhusholdningsselskabets  
lommekalender**

UDDRAG AF BOGKATALOGET 1980

Avl og produktion af svin  
Kvægavl og kvægbrug  
Kvægets eksteriør  
Kvægets fodring og økonomi  
Tabeller over fodermidler sammensætning  
m.m., kvæg, svin  
Landbrugets planter  
Landbrugsafgrødernes sygdomme og skadedyr  
Læplantning  
Sportshest og pony  
Varmblodshesten  
Vedligeholdelse af landbrugsmaskiner  
Landbrugsøkonomi I, samfundsøkonomisk abc  
Landbrugsøkonomi II, driftsøkonomi

*Desuden vil der i 1980 udkomme 6 numre af  
Tidsskrift for landøkonomi*

# Fra redaktionen

Indholdet i dette og det følgende nummer er præget af referat fra mødet på Hindsgavl 19.–21. maj. Ca. 100 personer var samlet omkring emnet »Foderværdi og svineproduktion«, som Landhusholdningsselskabets akademiråd og Landsudvalget for Svineavl og -Produktion« havde indbudt til.

Deltagerne var forskere, konsulenter, landbrugslærere, folk fra foderstofbranchen og praktiserende landmænd.

Udbyttet af symposiet var – ikke mindst udtrykt af de deltagende landmænd – af en sådan karakter, at redaktionen fandt det væsentligt at referere hele mødets forløb med diskussioner for alle læserne af tidskriftet.

Der var ingen, der holdt sig tilbage i diskussionen, så alle emner blev belyst med indlæg, der repræsenterede alle produktionssynspunkter.

Til syvende og sidst er de landmænd og de firmaer, der producerer svinefoder, lige så interesserede i, at foderkvaliteten er i orden, som de landmænd, der producerer grisene og direkte mærker problemerne.

Deltagerlisten med adresser er derfor også med, så synspunkterne kan følges op.

Mødet er et udtryk for en af ideerne bag akademirådets oprettelse, nemlig at fremme tværgående diskussioner om vigtige landbrugsfaglige emner.

Nu var dette emne meget aktuelt og varmt. Det strakte sig for øvrigt over de tre bedste sommerdage/nætter, som 1980 bragte os, så diskussionen blev forlænget langt ind i sommernatten, desværre uden referat af de små timers løsninger. Da holdt man sig til princippet – ikke at lade gårdtags

gustne overlæg overskygge ny dags morgenrøde. (Frit efter Shakespeare). I referatet har det gustne overlæg præference over for de lyse beslutninger.

Vore medlemmer har imidlertid behov for andre budskaber også. Nogle af dem deltager hvert år i »Landhusholdningsselskabets årlige sommerudflugt med damer«. I disse m/k-tider må vi nok finde en anden overskrift, men faktisk er halvdelen af deltagerne damer, som i virkeligheden er dem, der klager mindst over, at turlederne har så mange budskaber, at de indlagte måltider og forfriskninger må indtages i et meget friskt tempo.

Fotoreferatet af årets sommerudflugt, som for øvrigt var den 25. i rækken, kan synes at ligge langt fra de på sin vis mere tørre budskaber senere i skriftet, men det er en vedtagelse, at med forøgelsen af antallet af numre skal den redaktionelle rummelighed bevares.

Som et slags kuriosum skal nævnes, at forløber for de årlige sommerudflugter var et årligt 2–3 dages foredragsmøde netop på Hindsgavl for medlemmer med damer.

Et sådant typisk Hindsgavl-møde i 1943 havde som hovedemne »De ledige penges problem«!

Bliver budskaberne meget specielle, udsender vi særnumre for interesserede. Det første er udkommet i sommer og handler om »Biokemisk genetik i husdyravlen«, men er ikke sommerferielæsning. Et møde handlede om »Alternativ energi i landbruget«, som fandtes så aktuelt for alle, at foredragene i tilpasset skriftlig form blev bragt i juni-nummeret.

Forord bryder ingen trætte, ved vi, men det skal alligevel oplyses, at det er en vedtagelse, at alle selvstændige indslag begynder på højresider, og at annoncer bringes på hele blade. Det giver mange blanke venstresider. Heldigvis har vi adskillige mindre budskaber, der kan puttes »ind imellem«. Det gælder f.eks. referaterne af udenlandsk faglitteratur fra Landbrugets Informationskontor. Hvis pladsen tillader det, får de et selvstændigt afsnit sidst i skriftet, men derudover anbringes de på ellers blanke blade, hvilket somme tider kan se umotiveret ud.

På disse blanke blade kan vi også meddele læserne, hvad man faktisk får for sit medlemskontingent, og vi kan drage sammenligning med medlemskabet af Landhusholdningsselskabets bogklub. Det vil for øvrigt overraske nogle, at af vort omfattende bogsalg går kun 3–4% direkte til medlemmer trods vort rabatsystem.

Nu har vi bragt numre med 64, 80 og 96 sider. 112 sider må nødtigt overskrides af portomæssige grunde, men bliver det undtagelsesvis i dette dobbeltnummer.

Det vil ses, at 16-tallet går igen. For at få

det til at gå op, må antallet af budskaber, herunder annoncer, som for skriftet også er gode indtægtsbringende budskaber, nøje tilpasses pladsmulighederne. Da redaktøren samtidig er forretningsfører, ville han for øvrigt gerne se mange flere annoncer i hvert nummer, hvilket ikke altid harmonerer med mere ideale redaktionelle ønsker.

Men redaktionel politik afviger ikke fra reglen om, at politik er det muligste kunst.

En boganmeldelse skulle bringes, mens bogen er i frisk erindring, hvorimod resuméerne af udenlandsk faglitteratur udsættes til senere.

Brødkornsudvalgets endelige rapport »Dyrkning af brødhvede« skulle også bringes her ved høsttide. For dem, der nøjes med rapportens forord, er budskabet enkelt. Selve rapporten rummer imidlertid adskillige tendenser, som det hedder i forsøgssproget, og disse tendenser har sat ny forsøg i gang, men altså ikke i brødkornsudvalgets regi.

Hele dette nummer af Tidsskrift for landøkonomi er således en verdslig tilkendegivelse af, at mennesket ikke lever af brød alene, – men altså også af det.

---

## Landhusholdningsselskabets analysering

Landhusholdningsselskabets analysering starter nu med en forsøgsrunde. Eventuelle foderstoflaboratorier, der ikke har modtaget henvendelse fra os, er velkomne til at deltage i den første runde uden forbindende og i fuld fortrolighed.

Resultaterne er kun til det enkelte laboratoriums egen disposition til sammenligning med henblik på intern kommunikation.

Henvendelse kan ske inden 10. september telefonisk eller skriftligt til kontorchef Jørgen Christophersen.

# Fra Landhushold- nings- selskabets sommerudflugt den 17. juni 1980

*I ly for regnen lyttes der til skovriderens og inspektørens beretninger på Oreby-Berritzgaard. I forgrunden bl.a. den ene af ejerne, baron Michael Rosenørn-Lehn.*



*Godsejer Jens Nordtorp Henriksen, Landhusholdningsselskabets nyvalgte præsident, og professor A. Neimann-Sørensen, ledende præsident for 1980, lytter også til.*



*Den arkitektoniske perle Berritzgaard hovedbygning fra slutningen af 1500-tallet, nyrestaureret af baron Fredrik Rosenørn-Lehn.*





*Konsulent Flemming Bendixen, De samv. Lolland-Falsterske Landboforeninger, yderst t.v., godsejer Jens Nordtorp Henriksen og kontorchef Jørgen Christophersen når en hastig intern kommunikation inden rundvisningen på Lidsø.*



*Godsejer Jens Nordtorp Henriksen byder velkommen til Lidsø.*



*Lidsø's hovedbygning nedbrændte sidste år og er nu næsten genopført i sin ca. 100 år gamle skikkelse.*

*Kjærstrup fra 1765,  
nyrestaureret af mejeriejer  
Esper Boel.*



*Under rundturen på  
Kjærstrup med inspektør  
Lyngbye besås bl.a. den  
kinesiske have og  
simmentalerbesætningen.*



*Godsejer Frans Marcher  
fortæller om Søholt til  
udflugtens 370 deltagere.*





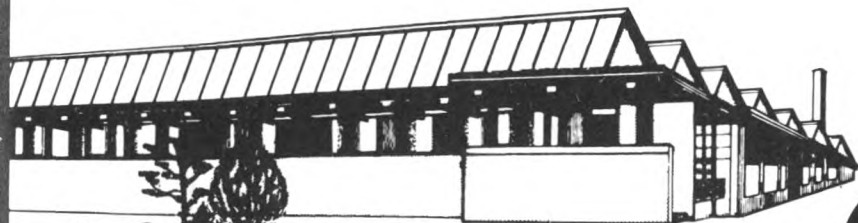
Middagen indtoges på Teaterhotellet i Nykøbing F. I forgrunden fru Neimann-Sørensen, inspektør Lyngbye, fru Marcher og godsøjer Peter Skak Olufsen, næste års ledende præsident – og sommerudflugtsleder.



Fra venstre ses et glimt af fru Skak Olufsen, Frans Marcher, A. Neimann-Sørensen, Lillian og Lene Christophersen.



Professor A. Neimann-Sørensen holder festtalen, som også er jubilæumstale, idet det i 1980 netop er 25 år siden disse udflugter til forskellige egne af landet startede. Forløber for disse egnsbesøg var årlige sammenkomster på Hindsgavl. I sin tale undrede Neimann-Sørensen sig også over, at man i løbet af 25 år endnu ikke havde fået tid til en afstikker til København. Men kommer tid, kommer råd.



Rekvirér  
Brohusværkbladet

Gælder det ventilatorer til bord,  
loft eller væg så ring  
til BROHUSVÆRK  
tlf. 03-72 42 96



Kraftig væg-ventilator  
til udsugning fra store rum

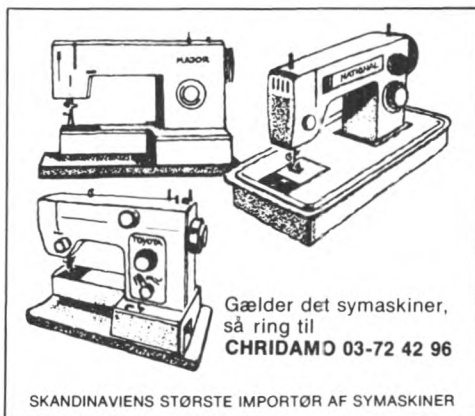


Udsugning fra små rum



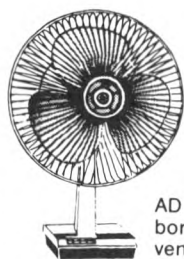
Loftventilator type AA 16

Udsugning fra køkken og  
toilet

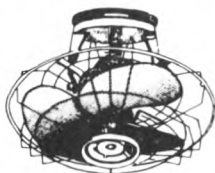


Gælder det symaskiner,  
så ring til  
**CHRIDAMO 03-72 42 96**

SKANDINAVIENS STØRSTE IMPORTØR AF SYMASKINER

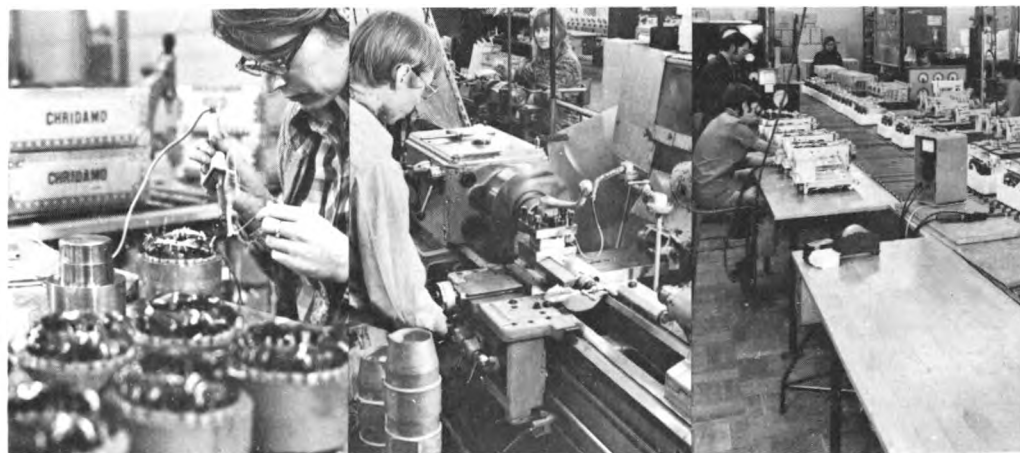


AD 12  
bord  
ventilator



Loftventilator type AC 56

Herunder  
1) Kontrol af motorvikling  
2) Udboring af ventilatorhus  
3) Klargøring af symaskiner



**chridamo a/s brohusværk**

Erantisvej 40 . DK 4700 Næstved Denmark  
Telephone 03-72 42 96 . Telex 46237 CRIBRO

---

# Dansk produceret PK og NPK er kendt for kvalitet

På teknisk avancerede  
fabriksanlæg fremstiller Superfos  
et omfattende sortiment  
af danske gødningsprodukter.

De er anerkendt for høj  
kvalitet og konkurrencedygtige  
priser både på hjemmemarkedet  
og når det gælder eksporten.

Dansk landbrug er  
godt tjent med at tænke dansk,  
når det gælder gødning.

# Superfos



# Dyrkning af brødhvede

## Brødkornsudvalgets rapport 1980

### Forord

På bestyrelsesmødet i Landhusholdningsselskabet 1971 anbefalede forstander Frede Rasmussen nedsættelse af et udvalg, der skulle beskæftige sig med forskellige praktiske spørgsmål vedrørende »korndyrkning og kornspørgsmål«.

Dir. Wraae-Jensen foreslog, at man kunne tage et arbejde op vedrørende fremskaffelse af kvalitetsbrødkorn, idet spørgsmålet ville blive aktuelt efter vor indtræden i EF.

Forstander Hans M. Jepsen, Statens Forsøgsstation, Rønhave, udarbejdede derefter et skitseforslag til gennemførelse af forsøg og indsamling af prøver fra landmænd.

Landhusholdningsselskabet foreslog, at der skulle nedsættes et udvalg, som skulle tilrettelægge og lede arbejdet. Man foreslog ligeledes, at arbejdet burde strække sig over en flerårig periode og afsluttes med en rapport, som gjorde rede for de opnåede resultater.

Den 15. februar 1973 modtog Landhusholdningsselskabet 25.000 kr. til »forskning af og arbejde med at fremskaffe kvalitetsbrødkorn her i landet« fra Købmand Sven

Hansen og hustru Ina Hansens fond«. Senere modtog Landhusholdningsselskabet med tak yderligere 15.000 kr. fra samme fond.

Præsidiumet nedsatte derefter Brødkornsudvalget, som fik følgende sammensætning:

Forstander Frede Rasmussen, Tystofte Forsøgsstation, (Formand)

Forsøgsleder B. Eggum, afd. f. dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, Statens Husdyrbrugsforsøg.

Forstander Hans M. Jepsen, Rønhave forsøgsstation.

Direktør A. P. Ranløv, Handelsmøllernes Fælleskontor.

Landskonsulent Bent Ulierup, Viby J.

Vid. ass. Aksel Jensen, Tystofte Forsøgsstation, (sekretær).

og som repræsentant for Landhusholdningsselskabet direktør H. Wraae-Jensen, og senere kontorchef Jørgen Christopher-sen.

Undersøgelserne gav anledning til udsendelse af en midtvejsrapport i december 1975. Fra denne kan bl.a. citeres: »Det er

---

### Indholdsfortegnelse

Forord	217	f. Meludbytte	223	d. Variation i	
I Indledning	219	g. Vandbindingsevne	223	ke-nestørrelse	229
II Basisforsøgene	219	h. Dejstabilitet	223	e. Rømvægt	230
1. Forsøgsplan	219	i. Brødhøjde	226	f. Faldtal	230
2. Kvalitetsanalyser	219	j. Brødvolumen	227	g. Proteinindhold	230
3. Antal kornprøver	220	III Områdeundersøgelserne	227	h. Sedimentationsværdi	230
4. Forsøgsresultater	220	1. Formål	227	i. Meludbytte	231
a. Kerneudbytte	220	2. Materiale	228	j. Brødvolumen	231
b. Faldtal	221	3. Registreringer og		IV Sammendrag	231
c. Proteinindhold i kerne	221	undersøgelser:		V Afslutning	234
d. Sedimentationsværdi	222	a. Afgrødeudvikling	228		
e. Forholdet mellem		b. Udbyttensniveau	228		
proteinindhold		c. Kernevægt	228		
og sedimentationsværdi	223				

meget overraskende, at faktoren udbringningstider for gødning ikke indvirker på kvalitetstallene. Det er i strid med almen opfattelse og tidligere undersøgelser over samme emne«.

Nu er undersøgelserne afsluttet i brødkornsudvalgets regi, og i henhold til oprindelig aftale bringes rapporten i sin helhed i Tidsskrift for Landøkonomi.

Fra det afsluttende møde skal forstander Frede Rasmussen citeres for følgende udtalelse, der rummer den kortest mulige konklusion og endelige »budskab« til den praktiserende landmand: »Dyrk den rigtige sort og gød den til optimalt udbytte. Så er bagekvaliteten også i orden«.

*Jørgen Christophersen*

## I Indledning

Det tilsigtede mål med undersøgelsen var at få bedre kendskab til nogle af de faktorer, der fremmer mulighederne for dyrkning af hvede af høj bageteknisk kvalitet.

Som middel blev anvendt kerneprøver fra igangværende forsøg på Roskilde, Rønhave og Ødum, samt fra jordbrugerne i de tre områder, hvor ovennævnte forsøgsstationer ligger.

*Baggrund:* Til fremstilling af brød og andre produkter af hvede kræves en velegnet kvalitet, så varerne kan opnå en høj standard med god efterspørgsel fra forbrugerne til følge. Under frie markedsforhold kan mølleren købe hveden, hvor han vil, og hvor hveden findes af tilfredsstillende høj kvalitet i ensartede partier til rimelige priser. Er danske hvedeavlere ikke i stand til at tilgode de forventede kvalitetskrav, er det som regel let at finde hveden på euro- eller verdensmarkedet. For at kunne bibeholde et godt hjemmemarked for brødhvede er det nødvendigt for avlerne hele tiden at følge udviklingen og satse på de faktorer, der danner grundlaget for en optimering af kvalitetshveden på den del af Danmarks hvedeareal, der skal dække behovet for brødhvede. Den øvrige del af hvedearealet skal anvendes til og plejes ud fra de faktorer, der bedst tilgodeser hvede til foderbrug.

## II Basisforsøgene

### 1. Forsøgsplan

Faktorielle forsøg med vinterhvede

Udbringningstider for kvælstof:

1. 1. april
2. 15. april
3. 1. maj

Kvælstofmængder udbragt forår:

- X. 75 N pr. ha
- Y. 125 N pr. ha
- Z. 175 N pr. ha

Supplerende kvælstofgødskning:

- A. Uden ekstra tilskud af kvælstof
- B. 50 N i kalkkammonsalpeter udbragt før såning om efteråret
- C. 50 N i flydende trykfri kvælstofgødning før vinterhvedens skridning. Flydende trykfri kvælstof består af en blanding af ammoniumnitrat og urea og indeholder 30% N. Den blev med trykluft og spredbom udspøjtet umiddelbart før skridning.

Sorter: I Kranich og Nana. II Starke og Solid.

Sortsvalget blev ændret i forsøgsperioden i takt med udviklingen inden for det praktiske landbrug. Sort I repræsenterede i hele perioden en mindre god kvalitetshvede og sort II en særdeles god kvalitetshvede. Kerneprøver indsamlet hos landmænd bosat i nærheden af forsøgsstationerne omfattede de samme kornsorter.

### 2. Kvalitetsanalyser

I alle kerneprøver blev der analyseret for faldtal, indhold af råprotein i kernen og sedimentationsværdi.

I kornprøverne fra de faktorielle forsøg blev der tillige analyseret for meludbytte, vandbindingsevne, dejstabilitet, brødhøjde og brødvolumen.

*Beskrivelse af de enkelte analyser:*

*Faldtal* udtrykkes i sek. og angiver enzym/stivelse-balancen i en given prøvemængde.

*Råprotein i kerne* udtrykkes i procent af tørstof og er total kvælstof gange 5,7.

*Sedimentationsværdi* udtrykkes i ml og angiver rumfanget (mængden) af gluten i en given prøvemængde.

*Meludbytte* udtrykkes i procent og angiver, hvor meget mel en given mængde kerne yder ved formaling.

*Vandbindingsevne* udtrykkes i procent og angiver, hvor meget vand der skal tilsættes en given mængde mel for at opnå en bestemt dejkonsistens.

*Dejstabilitet* udtrykkes i sek. og angiver, hvor lang tid en given dejmængde kan opretholde fastheden ved maskinel æltning.

*Brødhøjde* udtrykkes i mm og angiver gennemsnitshøjden af de brød, der frembringes ved prøvebagning.

*Brødvolumen* udtrykkes i cm<sup>3</sup> for 100 gram anvendt mel og angiver gennemsnitsrumfanget af de brød, der frembringes ved prøvebagning.

### 3. Antal kornprøver og kvalitetsanalyser

Oversigt over antallet af kornprøver fra de enkelte forsøgsområder.

År	Sort	Roskilde		Rønhave		Ødum	
		Forsøgsst.	område	Forsøgsst.	område	Forsøgsst.	område
1974	Kranich	27	10	27	4	27	6
1974	Starke	27	10	27	11	27	10
1975	Kranich	27	4	0	2	27	0
1975	Solid	27	10	27	11	27	14
1976	Nana	27	0	27	0	27	0
1976	Solid	27	10	27	10	27	10

### Oversigt over antal gennemførte analyser.

	1973	1974	1975	1976	1978/ 79*
Faldtal	54	213	176	192	54
Proteinindhold i kerne	54	213	176	192	54
Sedimentationsværdi	54	213	176	192	54
Meludbytte		49	42	42	54
Protein i mel		49	42	42	54
Vandbindingsevne		-	-	-	54
Dejstabilitet		-	-	-	54
Brødhøjde		-	-	-	54
Brødvolumen		49	42	42	54

\* Prøver fra 1975 og 1976.

### 4. Forsøgsresultater

a. *Kerneudbytte*: Resultaterne er offentliggjort i 1494. meddelelse fra Statens Plan-teavlsforsøg, men skal kort resumeres her, (tabel 1).

Det største kerneudbytte blev i gennemsnit opnået ved normal udbringningstid for kvælstofgødsning ca. 1. maj, og der var ingen stigning i udbyttet ved at øge kvælstofmængden fra 125 til 175 kg N pr. ha, (tabel 2).

Selv om forsøgene blev gennemført i kornrige sædskifter, var der intet merudbytte ved at tilføre kvælstofgødning om efteråret, når der om foråret blev tilført 125 kg N pr. ha, (tabel 3).

Tilførsel af kvælstof før begyndende skridning påvirkede ikke kerneudbyttet i positiv retning.

Tabel 1. Hkg kerne pr. ha med 85% tørstof. Udbytte og merudbytte, gns. 23 forsøg.

	1. april	15. april	1. maj	gns.	merudbytte
75 N	49,0	50,9	52,4	50,8	÷ 2,9
125 N	51,8	53,5	55,9	53,7	
175 N	51,8	52,3	55,8	53,3	÷ 0,4
Gns.	50,9	52,2	54,7		
Merudbytte	÷ 3,8	÷ 2,5			

Tabel 2. Merudbytte for 50 kg kvælstof om efteråret, gns. 23 forsøg.

	1. april	15. april	1. maj	gns.
75 N	0,7	1,4	0,8	1,0
125 N	÷ 0,2	÷ 0,3	÷ 1,3	÷ 0,6
175 N	÷ 2,0	÷ 0,9	÷ 2,7	÷ 1,9

Tabel 3. Merudbytte for 50 kg kvælstof før begyndende skridning, gns. 23 forsøg.

	1. april	15. april	1. maj	gns.
75 N	1,3	0,8	0,1	0,7
125 N	÷ 0,7	÷ 0,5	÷ 1,3	÷ 0,8
175 N	÷ 2,0	÷ 1,0	÷ 2,4	÷ 1,8

b. *Faldtal*: Faldtallets størrelse er bestemt af balancen mellem stivelse og enzym, men mængden af disse stoffer øver også indflydelse. Rent teknisk er faldtallet den tid det tager en omrøringspind at synke igennem en opvarmet opløsning af vand og mel. Stivelsesindholdet i opløsningen er afgørende for opløsningens konsistens og dermed faldtallets størrelse.

Indirekte giver lave faldtal et fingerpeg om igangsatte spiringsprocesser i kernen, og årsagen er ofte ugunstige klimaforhold ved modningstidspunktet. Faldtallet er i ret høj grad et udtryk for et kornpartis tilstand.

Af tabel 4 fremgår det, at forsøgssted og forsøgsår i betydelig grad øver indflydelse på faldtallets størrelse. Hveden fra Roskilde og Ødum har et væsentligt højere faldtal end hveden fra Rønhave.

Kvælstofgødsningen øver en betydelig indvirkning på faldtallets størrelse, op til 40 enheder. Stigende kvælstofgødsning øger faldtallet. Supplerende kvælstofgødsning efterår og ved skridning øgede også faldtallet, og især eftergødsningen ved skridningstidspunktet. Tidspunktet for forårsudbringning af kvælstofgødningen har ikke påvirket faldtallet væsentligt, dog er tallene i gennemsnit højest ved udbringning den 1. maj.

Kvælstofvirkningen på faldtallet var næsten generel, d.v.s. at den forekommer uanset forsøgssted og forsøgsår.

c. *Proteinindhold i kerne*: Proteinindholdet som gennemsnit af sorter, forsøgssteder og år er vist i tabel 5.

Det procentiske proteinindhold stiger, når kvælstoftilførslen udsættes fra 1. april til 1. maj. Mængden af tilført kvælstof påvirker det procentiske indhold i kernen. Ved ekstra tilskud af kvælstof enten ved såning om efteråret eller ved bladgødsning omkring skridning blev opnået et større indhold af kvælstof i kernen, størst efter den sene bladgødsning.

Tabel 6 viser, at forsøgsstedet i nogen grad øver indflydelse på indholdet af protein i

Tabel 4. Faldtal i relation til forsøgssteder, år, kvælstoffaktorer og udbringningstidspunkt for kvælstof.

Forsøgs- sted	sort	år	kvælstof gr.gødning			Udbr. tidspkt. for kv. gr. gødn.			Ekstra kvælstofgødning		
			x	y	z	1/4	15/4	1/5	A	B	C
Roskilde	I	1974	358	372	372	361	370	371	356	365	382
Roskilde	I	1975	378	392	403	371	394	408	388	395	390
Roskilde	I	1976	333	367	368	343	347	378	325	366	377
		gns.	356	377	381	358	370	386	356	375	383
Roskilde	II	1974	367	360	361	364	355	369	357	366	364
Roskilde	II	1975	383	383	395	376	388	397	381	390	390
Roskilde	II	1976	376	389	393	387	379	392	381	379	398
		gns.	375	377	383	376	374	386	373	378	384
Rønhave	I	1974	221	208	195	208	208	209	212	208	204
Rønhave	I	1976	296	326	342	330	325	309	307	315	343
		gns.	259	267	269	269	267	259	260	262	274
Rønhave	II	1974	280	283	280	279	293	271	271	284	288
Rønhave	II	1975	309	332	345	329	317	341	324	325	337
Rønhave	II	1976	319	327	333	331	326	322	322	324	333
		gns.	303	314	319	313	312	311	306	311	319
Ødum	I	1974	359	374	372	368	358	379	341	381	383
Ødum	I	1975	338	373	395	369	361	375	368	361	378
Ødum	I	1976	290	324	331	327	322	296	308	334	303
		gns.	329	357	366	355	347	350	339	359	355
Ødum	II	1974	348	365	366	353	363	363	356	359	364
Ødum	II	1975	340	361	361	350	357	355	348	357	357
Ødum	II	1976	349	376	382	364	364	379	361	364	383
		gns.	346	367	370	356	361	366	355	360	368

kernen, mens forsøgsåret og de enkelte forsøgsfaktorer har overordentlig stor indvirkning på proteinindholdet i kernen, i flere tilfælde en forøgelse på over 3 pct.

Faktorernes indvirkning var dog nogenlunde generel, uanset forsøgssted og forsøgsår.

d. *Sedimentationsværdi*: Sedimentationsværdien angiver indholdet af gluten, der hovedsagelig består af de to proteiner gliadin og glutenin, som ofte udgør mere end 90% af hvedekernens protein. Værdiens størrelse følger derfor nøje indholdet af råprotein.

Ved ekstremt høje kvælstofgødskninger

Tabel 5. *Pct. protein i kerne, gns. 23 forsøg. (1494. meddelelse)*

	1. april	15. april	1. maj	gns.
75 N	10,3	10,5	10,8	10,5
125 N	11,9	12,1	12,4	12,1
175 N	13,4	13,7	13,8	13,6
50 N efterår:				
75 N	11,2	11,4	11,8	11,5
125 N	12,4	12,8	13,1	12,8
175 N	13,9	14,1	14,3	14,1
50 N før skridning:				
75 N	11,9	12,0	12,0	12,0
125 N	13,2	13,2	13,6	13,3
175 N	14,3	14,4	14,5	14,4

eller sene udbringningstidspunkter for kvælstof kan sedimentationsværdien afsløre, at det optagne kvælstof endnu ikke er omdannet til gluten. Gluten er det vigtigste element i bageprocessen.

Størrelsen af sedimentationsværdien er i nogen grad sortsbestemt, betydelig mere end faldtallet er det.

Forsøgssted og forsøgsår øver også indflydelse på sedimentationsværdien. Der var tendens til lavere tal ved Rønhave end ved de andre forsøgsstationer. (Tabel 7).

Som gennemsnit af år, forsøgssteder og sorter er resultaterne vist i følgende sammentrag:

N-mængde	udbringningstid		
	1/4	15/4	1/5
75	28	29	30
125	31	32	34
175	35	36	38
N-mængde	supplerende N-gødning		
	0 N	50 ef.	50 sp.
75	24	29	34
125	29	33	36
175	32	37	40

Supplerende N-gødning	udbringningstid af N-grund-gødskning		
	1/4	15/4	1/5
0 N	27	28	31
50 ef.	31	33	35
50 sp.	35	36	38

Kvælstofgødskningen har en afgørende indflydelse på sedimentationsværdien, der øges med stigende kvælstofmængde. Den supplerende kvælstoftilførsel – og især den, der udspøjtes før skridning – har også øget sedimentationsværdien. Udbringningstidspunktet for kvælstof om foråret har kun haft en meget lille indflydelse på sedimentationsværdien, men den var dog højest ved den seneste tilførsel, ca. 1. maj.

*e. Forholdet mellem proteinindhold og sedimentationsværdi*

Figur 1 (side 227) viser, at der var en positiv korrelation mellem proteinindholdet og sedimentationsværdien. Tillige ses, at der var en betydelig forskel i sedimentationsværdiens størrelse mellem de to sortstyper. Sort II lå væsentlig højere end sort I, som var den mindst velegnede brødhvede.

*f. Meludbytte*

Der var en markant større andel mel i sortstype II end I. Sort I har en tydelig nedgang i melandelen med stigende kvælstofgødskning, hvilket kan tydes derhen, at med stigende kerneudbytte falder den procentiske melandel for denne sortstype, (tabel 8, side 226).

For brødhveden, sort II, har der ingen ændring været i melandelen med hensyn til kvælstofgødskningen.

*g. Vandbindingsevne*

Ingen af forsøgsparametrene har påvirket hvedens vandbindingsevne, (tabel 9, side 226).

*h. Dejstabilitet*

Tabel 10 (side 226) viser klart forskellen mellem de to sorttypers dejstabilitet. Sorttype I ligger på et meget lavt niveau og var

Tabel 6. Protein i kerne i relation til forsøgssteder, år, kvælstoffaktorer og udbringningstidspunkter for kvælstof.

Forsøgs- sted	sort	år	Kvælstofgødning forår			Udbringningstid			Supplerende N-gødskning v. skrid- ning efterår		
			75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	0N	50 N	50 N
Roskilde	I	1974	10,8	11,8	12,6	11,3	11,9	12,1	11,0	11,4	12,8
Roskilde	I	1975	12,5	13,9	15,0	13,1	13,8	14,4	13,4	13,7	14,2
Roskilde	I	1976	13,7	15,7	17,0	15,2	15,4	15,8	14,8	16,0	15,6
		gns.	12,3	13,8	14,9	13,2	13,7	14,1	13,1	13,7	14,2
Roskilde	II	1974	10,9	12,2	13,0	11,9	12,1	12,0	11,6	11,8	12,7
Roskilde	II	1975	12,6	14,0	15,2	13,3	14,1	14,4	13,4	13,8	14,6
Roskilde	II	1976	12,8	14,2	15,3	14,1	13,9	14,3	13,7	14,2	14,3
		gns.	12,1	13,5	14,5	13,1	13,4	13,6	12,9	13,3	13,9
Rønhave	I	1974	11,0	12,1	12,7	11,7	12,0	12,2	11,7	11,9	12,2
Rønhave	I	1976	11,2	12,8	14,1	12,4	12,9	12,8	11,7	12,8	13,7
		gns.	11,1	12,5	13,4	12,1	12,5	12,5	11,7	12,4	13,0
Rønhave	II	1974	10,6	11,3	11,6	11,2	11,1	11,2	11,0	11,1	11,4
Rønhave	II	1975	8,8	10,1	11,8	9,7	10,1	11,0	9,5	9,9	11,4
Rønhave	II	1976	10,1	11,7	12,9	11,1	11,7	11,9	11,0	11,5	12,2
		gns.	9,8	11,0	12,1	10,7	11,0	11,4	10,5	10,8	11,7
Ødum	I	1974	10,1	11,3	13,0	11,4	11,5	11,5	11,0	11,6	11,9
Ødum	I	1975	9,5	11,0	12,6	11,3	10,8	11,1	10,8	10,6	11,8
Ødum	I	1976	11,8	13,5	15,8	13,2	13,7	14,1	12,8	14,3	14,0
		gns.	10,5	11,9	13,8	12,0	12,0	12,2	11,5	12,2	12,6
Ødum	II	1974	10,5	11,9	13,4	11,9	12,0	11,9	11,4	12,2	12,3
Ødum	II	1975	9,8	11,3	12,8	11,4	11,0	11,5	10,8	11,5	11,6
Ødum	II	1976	11,0	12,8	14,8	12,5	12,9	13,1	12,3	13,0	13,3
		gns.	10,4	12,0	13,7	11,9	12,0	12,2	11,5	12,2	12,4

Tabel 7. Sedimentationsværdi i relation til forsøgssteder, år, kvælstoffaktorer og udbringningstidspunkter for kvælstof.

Forsøgs- sted	sort	år	Kvælstofgødning forår			Udbringningstid			Supplerende N-gødskning v.skrid- efterår ning		
			75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	ON	50 N	50 N
Roskilde	I	1974	28	32	36	33	31	32	29	31	36
Roskilde	I	1975	35	38	40	34	38	41	38	36	39
Roskilde	I	1976	29	33	35	32	31	34	30	34	33
		gns.	31	34	37	33	33	36	32	34	36
Roskilde	II	1974	30	37	43	35	36	39	35	36	39
Roskilde	II	1975	41	50	57	45	51	53	46	49	53
Roskilde	II	1976	37	43	48	42	41	45	41	43	44
		gns.	36	43	49	41	43	46	41	43	45
Rønhave	I	1974	27	29	29	26	28	32	28	28	30
Rønhave	I	1976	26	31	35	31	32	29	28	31	33
		gns.	27	30	32	29	30	31	28	30	32
Rønhave	II	1974	28	31	32	30	30	31	29	30	33
Rønhave	II	1975	20	27	37	24	27	31	24	26	33
Rønhave	II	1976	27	37	42	32	37	37	32	35	39
		gns.	25	32	37	29	31	33	28	30	35
Ødum	I	1974	23	26	32	27	27	27	25	26	30
Ødum	I	1975	21	25	30	26	24	26	24	25	27
Ødum	I	1976	26	32	36	30	31	33	29	33	31
		gns.	23	28	33	28	27	29	26	28	29
Ødum	II	1974	28	38	47	37	39	38	34	39	40
Ødum	II	1975	23	30	35	28	28	31	27	30	31
Ødum	II	1976	30	40	50	38	41	41	38	40	42
		gns.	27	36	44	34	36	37	33	36	38

Tabel 8. *Kvælstofgødskningens indflydelse på meludbyttet, pct.*

	Kvælstofmængde			Udbringnings- tidspunkt			Supp. N-gødskning		
	75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	0 N	50 N ef.	50 N sp.
Sort I	65	61	60	63	62	61	64	63	60
Sort II	71	70	70	70	70	70	70	70	70

Tabel 9. *Kvælstofgødskningens indflydelse på vandbindingsevnen, pct.*

	Kvælstofmængde			Udbringnings- tidspunkt			Supp. N-gødskning		
	75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	0 N	50 N ef.	50 N sp.
Sort I	51	53	54	53	53	53	52	53	53
Sort II	48	48	50	48	48	48	49	49	49

Tabel 10. *Kvælstofgødskningens indflydelse på dejstabiliteten, sek.*

	Kvælstofmængde			Udbringnings- tidspunkt			Supp. N-gødskning		
	75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	0 N	50 N ef.	50 N sp.
Sort I	184	176	190	176	187	187	187	184	180
Sort II	367	514	570	454	484	514	424	515	514

Tabel 11. *Kvælstofgødskningens indflydelse på brødhøjden, mm.*

	Kvælstofmængde			Udbringnings- tidspunkt			Supp. N-gødskning		
	75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	0 N	50 N ef.	50 N sp.
Sort I	55	52	50	54	52	52	56	52	49
Sort II	72	78	80	77	78	77	76	77	78

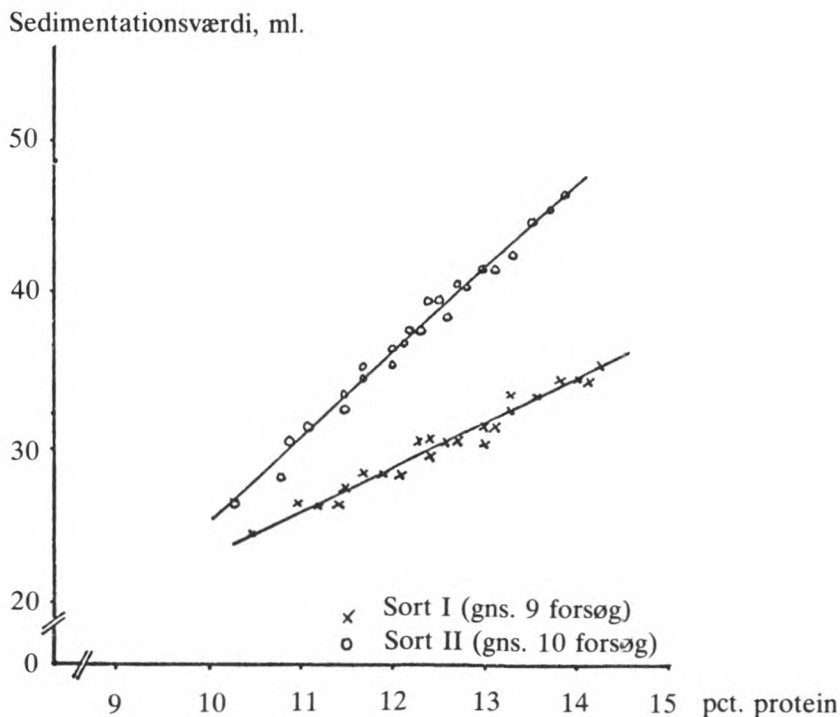
upåvirket af kvælstofgødsningen, mens sorttype II har en god dejstabilitet, der øges med stigende mængde kvælstofgødning, udbringningstid for kvælstof, samt ved supplementgødskning.

#### i. Brødhøjde

Også med hensyn til brødhøjden var der en

betydelig forskel på de to sortstyper (tabel 11). Sort I ligger på et lavt niveau, og tilsyneladende bliver niveauet lavere ved øget kvælstofgødskning. Sort II ligger på et højt niveau og i modsætning til sorttype I, var der en tendens til øget brødhøjde med stigende kvælstofgødskning. Udbringningstiden om foråret påvirkede ikke brødhøjden.

Figur 1. Forholdet mellem sedimentationsværdien og kernens indhold af protein.



#### j. Brødvolumen

Med hensyn til brødvolumen var der ingen forskel mellem de to sortstyper (tabel 12). Når afgrøden er underforsynet med kvælstof, fås et lavere brødvolumen end ved kvælstofgødskning til optimalt kerneudbytte, men modsat fås ikke væsentlig højere brødvolumen ved at øge kvælstoftilførslen yderligere.

### III Områdeundersøgelserne

Hos de praktiske jordbrugere – bosiddende i de egnsområder hvor forsøgsstationerne Roskilde, Rønhave og Ødum er beliggende

– blev i årene 1974–76 med bistand af de lokale planteavlskonsulenter indsamlet kerneprøver i alm. hvedemarker af de samme sorter som indgik i basisforsøgene på forsøgsstationerne.

#### 1. Formål

Formålet med undersøgelserne var bl.a. at belyse følgende:

- Hvedekvalitetens ensartethed eller variation mellem forskellige partier fra den samme egn.
- Hvedekvalitetens evt. forskelle mellem egne i landet.
- Årsvariationens indflydelse på 1 og 2.

Tabel 12. Kvælstofgødskningens indflydelse på brødvolumen,  $cm^3$

	Kvælstofmængde			Udbringnings-tidspunkt			Supp. N-gødskning		
	75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	0 N	50 N ef. 50 N sp.	50 N sp.
Sort I	407	424	422	414	425	414	397	421	434
Sort II	381	423	434	408	404	426	399	428	410

## 2. Materiale

	Antal prøver		
	1974	1975	1976
Roskilde området, sort I	11	5	—
Roskilde området, sort II	11	11	11
Rønhave området, sort I	5	2	—
Rønhave området, sort II	12	12	12
Ødum området, sort I	7	—	—
Ødum området, sort II	11	15	11

Sort I = mindre velegnet brødhvedetype

Sort II = særdeles velegnet brødhvedetype

Af sort I var det umuligt at finde et rimeligt antal prøver, så undersøgelsen af denne sortstype måtte udgå for områderne, men ud fra basisforsøgene ved forsøgsstationerne kan konstateres, at der var en markant forskel på de to sortstyper med hensyn til bl.a. proteinindhold og sedimentationsværdi.

## 3. Registreringer og undersøgelser

a. Afgrødeudvikling

b. Udbyttensniveau

c. Kernevægt

d. Variation i kernestørrelse

e. Rumvægt (hollandsk vægt)

f. Faldtal

g. Kvælstofindhold

h. Sedimentationsværdi

i. Meludbytte

j. Brødvolumen

a. *Afgrødeudvikling*

Alle tre dyrkningsområder har ret god lermuldet jord. Afgrøderne har været velgødede og holdt nogenlunde fri for væsentlige sygdoms- og skadedyrsangreb, så kerneudbyttet og kvaliteten må anses for repræsentativ for de pågældende egne. Kerneprøverne blev afleveret på forsøgsstationen umiddelbart efter høstningen, og de blev nedtørret til lagerfast vare, så de efterfølgende undersøgelser ikke blev påvirket af vandindholdet ved selve høstningen.

b. *Udbyttensniveau*

De tre forsøgsstationers normaludbytter i hvede har i gennemsnit af årene 1973–77 været følgende:

Roskilde 61 hkg kerne pr. ha

Rønhave 66 hkg kerne pr. ha

Ødum 56 hkg kerne pr. ha

I de marker, hvor der blev indsamlet prøver, blev kerneudbyttet pr. ha beregnet ud fra arealets totaludbytte.

I gennemsnit af årene 1974–76 var udbyttensniveauet følgende:

Roskilde området ca. 59 hkg kerne pr. ha

Rønhave området ca. 61 hkg kerne pr. ha

Ødum området ca. 55 hkg kerne pr. ha

Landsgennemsnit (statistik) ca. 50 hkg kerne pr. ha

Udbyttensniveauet ligger ret højt i alle tre områder, selv om der forekommer jord- og klimaforskelle.

c. *Kernevegt*

Der blev foretaget bestemmelse af kernevægten i alle kornprøver, og resultatet fremgår af figur 2.

I gennemsnit har Roskilde-området den største kernevægt efterfulgt af Ødum-området, mens Rønhave-området har de mindste kerner.

Der var en tydelig årsvariation, og i 1975 var kernerne væsentlig større end i 1974 og 1976. Sted- og årsvariationen var imidlertid mindre end forskellen mellem de enkelte partier. Spredningen har været mindst i 1974, men var også her større inden for området end mellem områderne. En undersøgelse ud fra enkeltresultaterne har vist, at der ingen fast forbindelse var mellem kernestørrelse og kerneudbytte. De tre faktorer, der bestemmer kerneudbyttets størrelse, er aksantallet, antal kerner pr. aks og kernestørrelsen. Der hvor f.eks. store kerner

Figur 2. Variationen i kernevægten mellem områder og år.

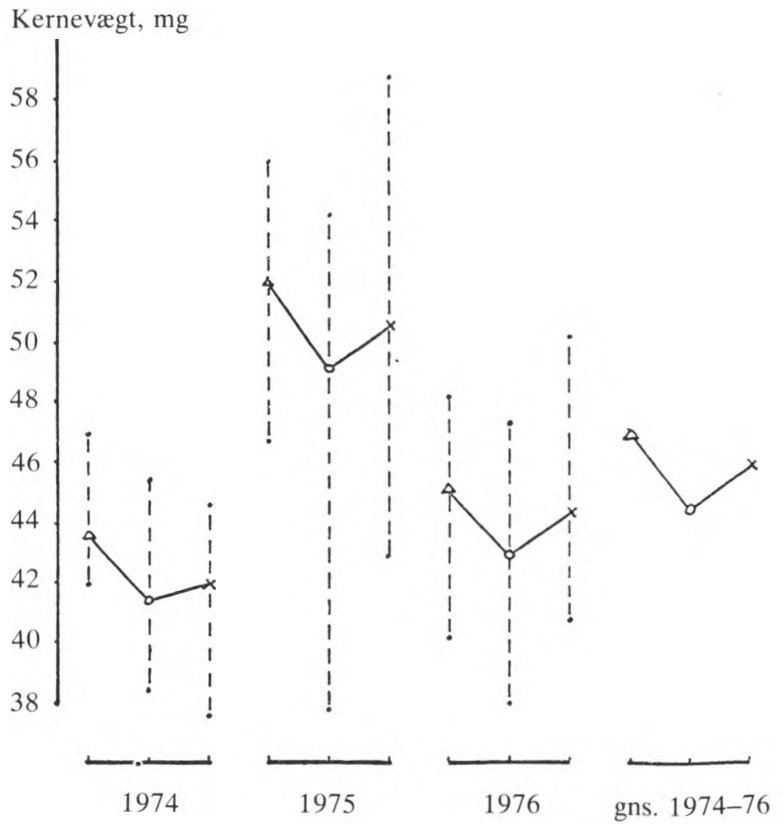
Figurforklaring (2-7):

△ Roskilde-området

○ Rønhave-området

× Ødum-området

--- Variation-spredning



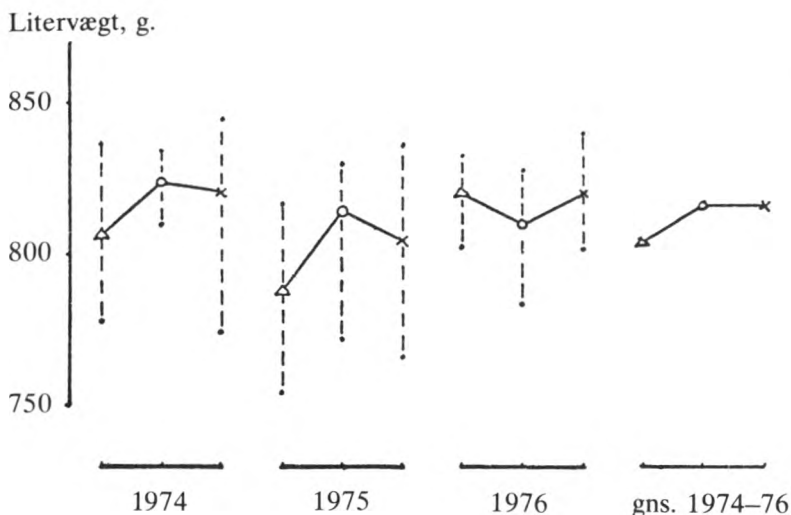
ikke falder sammen med et stort kerneudbytte, må antallet af aks eller antal kerner pr. aks være mindre, men disse faktorer er ikke registreret.

d. Variation i kernestørrelsen

De enkelte partier blev størrelsessorteret, efter oprensning til almindelig salgbar vare.

Tabel 13. Gennemsnitsresultater af størrelsessorteringen og spredningen (variationen) i andelen over 2,5 mm.

	1974			1975			1976			Gns. 1974-76		
	Ro.	Rø.	Ød.	Ro.	Rø.	Ød.	Ro.	Rø.	Ød.	Ro.	Rø.	Ød.
>2,8	82	72	76	84	82	81	72	69	68	79	74	75
2,5-2,8	14	21	18	12	9	13	21	21	24	16	17	18
2,2-2,5	3	5	5	3	3	3	3	4	5	3	4	4
<2,2	1	1	1	2	6	3	3	6	4	2	4	3
Spredning % over 2,5	93-98	89-96	87-98	89-98	80-97	88-98	89-97	82-95	88-94	89-98	80-97	87-98



Figur 3. Variationen i litervægt mellem områder og år.

Der var store forskelle mellem de enkelte partier. I tabel 13 er vist resultaterne for de enkelte år og områder. Roskilde har hvert år haft den største andel over 2,8 mm og mindst af de helt små kerner. Af små kerner har der været flest i årene 1975 og 1976. I Rønhave-området var spredningen mellem kornpartierne i kerneandele over 2,5 mm gennemgående størst.

#### e. Rumvægt

Litervægten eller »hollandsk vægt« er en prisbestemmende faktor ved salg af hvede. Rumvægten er som regel mindre ved store kerner end ved små, men en blanding af store og små kerner kan påvirke den i positiv retning, uden at hveden af den grund får større »værdi«.

I gennemsnit har der været en høj rumvægt (figur 3). Roskilde-området ligger lavest, men forskellen mellem områder og år er ret små. Også for rumvægten har der været en stor spredning mellem partierne inden for områderne og større end mellem år og områder.

#### f. Falddtal

Falddtallet var i gennemsnit af de tre år ret ens for de forskellige områder (figur 4). I

1974 var falddtallet lavest med stor spredning inden for de enkelte områder. I 1975 var der stor spredning i falddtallet på Roskildeegnen, medens variationen på Rønhaveegnen var meget lille. Som helhed har det været velbjergede partier med relativt høje falddtal.

#### g. Proteinindholdet

Hvedens proteinindhold er en væsentlig kvalitetsfaktor.

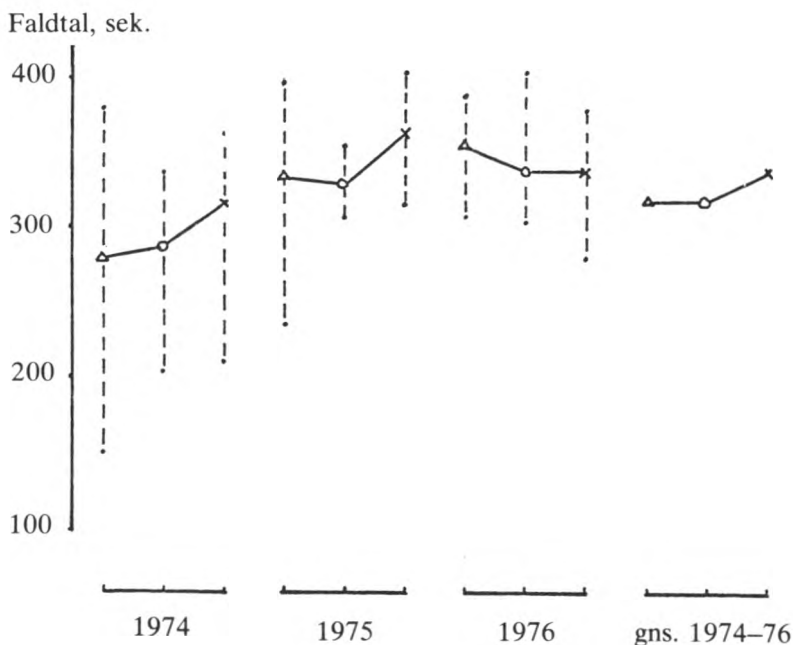
Af gennemsnitsresultaterne i figur 5 (side 232) ses tydeligt, at proteinniveauet var lavest i Rønhave-området og ret ens i de øvrige områder. Dette indbyrdes forhold var sammenfaldende for alle år. Spredningen inden for områderne var stor, og langt større end mellem år og områder.

#### h. Sedimentationsværdien

Forholdet mellem dyrkningsområderne med hensyn til sedimentationsværdien var ret nær den samme som for proteinindholdet, hvilket er naturligt, idet sedimentationsværdien – som før omtalt – er stærkt afhængig af proteinindholdet.

Figur 7 (side 233) viser sted- og årsvariationen. Rønhave har alle år det laveste tal for proteinindhold og sedimentationsværdi,

Figur 4. Faldtallets års- og stedvariation i de tre områder.



Ødum-området det højeste og Roskilde-området i midten, men dog nærmest niveauet for Ødum-området.

#### i. Meludbyttet

I nogle af prøverne blev meludbyttet bestemt, og resultaterne fremgår af følgende gennemsnitstal, der angiver meludbyttet i pct.:

	1974	1975	1976	gns.
Roskilde-området	70	66	62	66
Rønhave-området	71	66	66	68
Ødum-området	70	70	67	69

Det gennemsnitlige meludbytte lå på ret nær samme niveau, og der var større variation mellem prøverne inden for de enkelte områder og år end mellem områderne.

#### j. Brødvolumen

De prøver hvori meludbyttet blev målt er tillige indgået i bageundersøgelsen.

Tabel 14. Brødvolumen, cm<sup>3</sup>

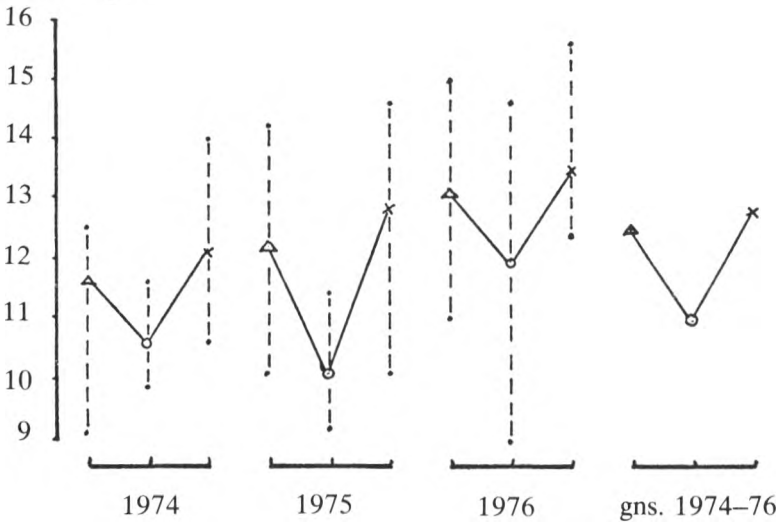
	1974	1975	1976	gns.
Roskildeområdet	425	424	419	423
Rønhave-området	395	409	404	403
Ødum-området	401	429	415	415

Prøvernes antal var ikke stort nok til at fastslå, om der var sikker forskel mellem de tre områder. I gennemsnit var det laveste brødvolumen i Rønhave-området og det højeste i Roskilde-området, men ellers kun små forskelle mellem områderne.

## IV Sammenlægning

Ud fra basisforsøgene og områdeundersøgelserne ved Roskilde, Rønhave og Ødum kan følgende forhold udledes:

Protein, pct.



Figur 5. Proteinindholdets niveau i forhold til år og områder.

### Kerneudbyttet

Der blev opnået ret høje kerneudbytter i alle tre områder, hvilket også var en betingelse for, at kvalitetsegenskaberne med rimelighed kunne sammenlignes. Udbyttene var højest i Rønhave-området, på grund af den gode lerjord og det lidt gunstigere klima end ved Roskilde og Ødum. Ved Roskilde var udbyttene noget højere end ved Ødum.

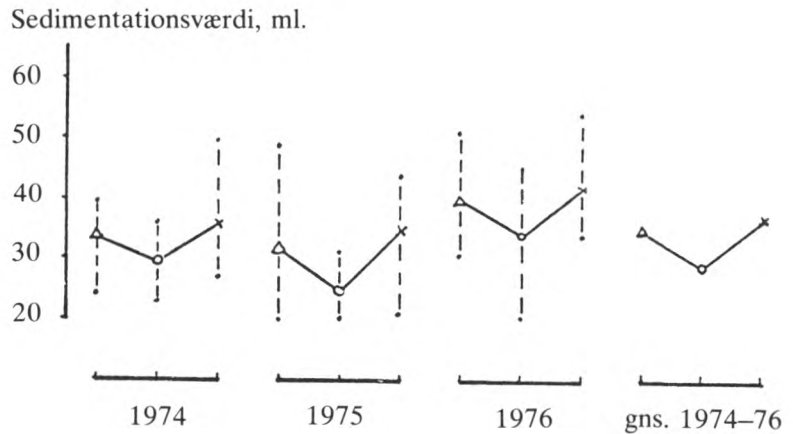
### Kvælstofgødskningens indflydelse på hvedekvaliteten

Stigende kvælstofmængde har fremmet de fleste af de undersøgte parametre. Proteinindholdet stiger og dermed sedimentationsværdien. Meludbyttet og vandoptagelsevnen påvirkes ikke. Dejstabiliteten, brødhøjden og brødvolumen forøges med stigende kvælstofgødskning, men dog mest fra 75 til 125 kg kvælstof pr. ha.

Tabel 15. Hvedekvalitet i relation til enkeltfaktorerne i kvælstofmængde, udbringningstid og sup. N-gødskning. (Gns.). Sort II (Brødhvede).

	Kvælstofmængde			Udbringningstidspunkt			Suppl. med 50 N udsp. ved skridning		
	75 N	125 N	175 N	1/4	15/4	1/5	Grundgødskning 75 N	125 N	175 N
Faldtal	350	375	384	371	376	362	391	408	417
Prot. i kerne, pct.	11,4	13,0	14,6	12,8	13,0	13,2	11,7	12,9	14,2
Sedimentationsværdi	26	34	40	31	33	35	28	36	43
Meludbytte, pct.	71	70	70	70	70	70	70	70	71
Vandopt. i mel, pct.	48,3	48,3	49,6	48,7	48,7	48,8	48,3	48,5	50,2
Dejstabilitet, sek.	367	514	570	454	484	514	460	510	570
Brødhøjde, mm.	72	78	80	77	78	77	70	81	83
Brødvolumen, cm <sup>3</sup>	381	423	434	408	404	426	401	411	417

Figur 6.  
Sedimentationsværdiens  
års- og stedvariation i de  
tre områder.



*Udbringningstidspunkt om foråret.* Bortset fra faldtallet – der i alle led lå på et højt niveau – har der ved undersøgelserne været det bedste resultat ved udbringning ca. 1. maj. Der har i disse forsøg ikke været gennemført udbringning af kvælstof ad flere gange. Igangværende forsøg vil nærmere belyse dette.

*Supplering med 50 kg N/ha udsprøjtet ved skridning*

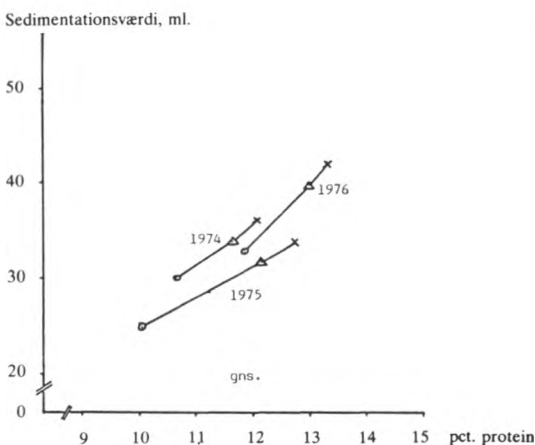
Når afgrøden har behov for tilførsel af et ekstra kvælstoftilskud ses af tabel 15, at det gennemgående har virket positivt på hve-

dens kvalitetsegenskaber. Sammenlignes grundgødningen med henholdsvis 75 og 125 + 50 kg kvælstof pr. ha udsprøjtet, og de tilsvarende mængder 125 og 175 kvælstof pr. ha udbragt ad en gang om foråret, var der ingen fordel ved at udsprøjtte de 50 kg kvælstof ved skridning.

Ud fra disse resultater har der ikke været sikre fordele ved den supplerende kvælstofgødsning, når afgrøden har været forsynet til optimal kerneproduktion.

*Hvedekvalitet*

Hovedresultaterne af hvedekvalitetens variation med år og sted er vist i figur 8.



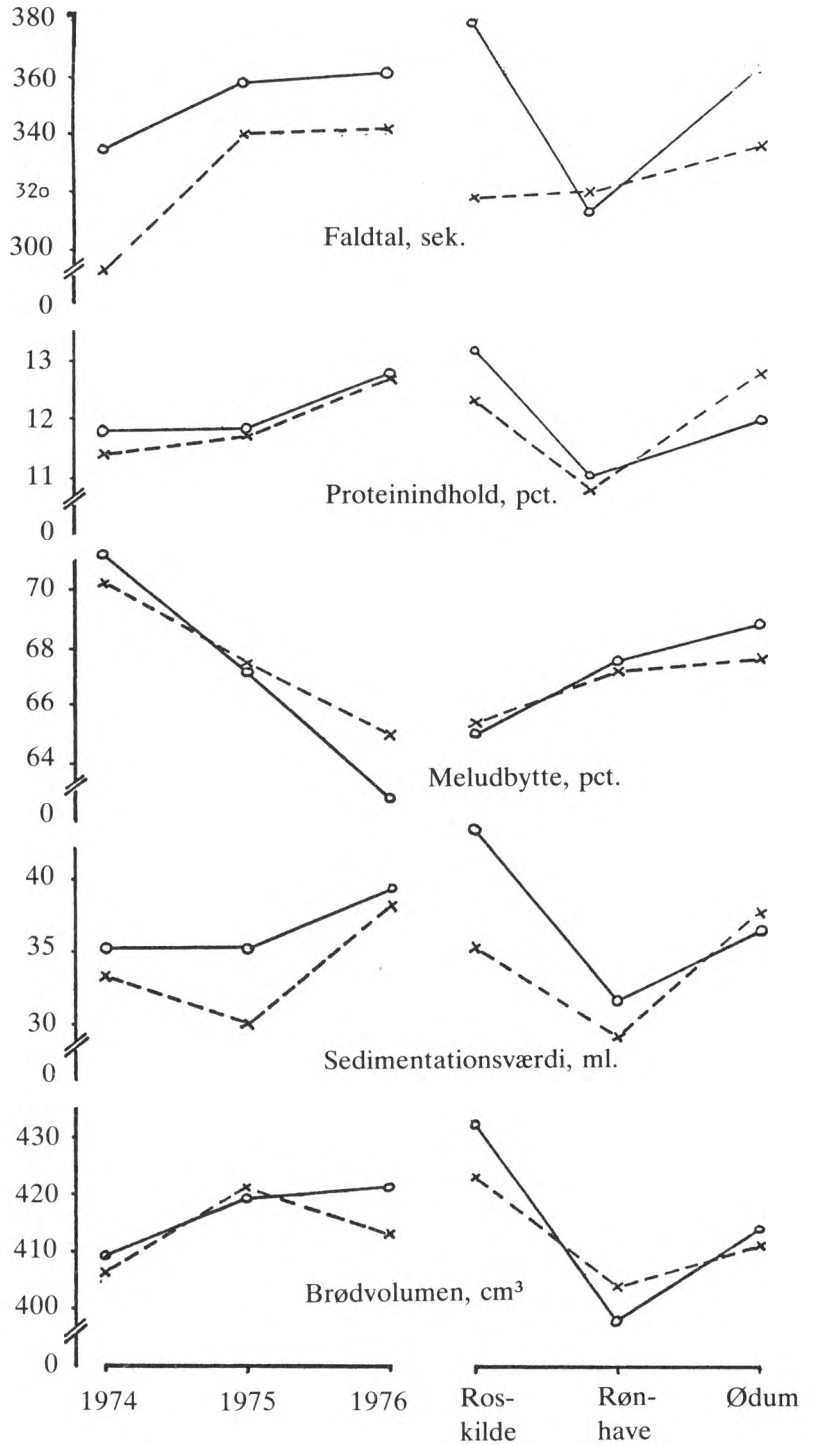
Figur 7. Områdernes gennemsnitlige sedimentationsværdi i forhold til årene.

*Faldtallet* har været lavere i 1974 end i de øvrige år og ved Rønhave væsentlig lavere end ved Roskilde og Ødum. I områderne blev denne forskel ikke registreret. Faldtallet har ligget på et relativt højt niveau, så der har været gode muligheder for at undersøge de øvrige kvalitetsegenskaber.

*Proteinindholdet.* Niveaulet var ens i 1974 og 1975 og højest i 1976. Der har været en markant forskel på de geografiske områder. Rønhave-området lå lavere end de andre områder, og der var god overensstemmelse mellem forsøgsstationerne og områder.

Figur 8. Variationer i nogle af brødhvedens kvalitetsegenskaber. Sort II (brødhvede).

○ Forsøgsstationer  
 × Områder



*Meludbyttet.* Melprocenten var faldende fra 1974 til 1976 og var ret ens mellem forsøgsstationer og områder. Der har ingen sikre forskelle været mellem de geografiske områder. En tendens til den højeste melprocent på Ødum-egnen.

*Sedimentationsværdien.* I lighed med proteinindholdet har sedimentationsværdien været højest i 1976. Tilsvarende ligger Rønhave-området markant lavest. Der har også for sedimentationsværdien været en ret god overensstemmelse mellem forsøgsstationer og områder.

*Brødvolumen.* Var lavest i 1974. Også med hensyn til brødvolumen ligger Rønhave-området lavest, og der har således været en nær sammenhæng mellem proteinindhold, sedimentationsværdi og brødvolumen. Roskilde-området ligger på et lidt højere niveau end Ørum-området. Der har generelt været en god overensstemmelse mellem resultaterne fra forsøgsstationerne og de tilsvarende områder.

## **V Afslutning**

Undersøgelsen har vist, at der er mange faktorer, der påvirker hvedens kvalitetsegenskaber med henblik på brødfremstilling. Der er store sortsforskelle. Forældre, avlere og brugere må derfor hver især gøre en indsats for at fremme mulighederne for anvendelse af stadig bedre sorter. Da hvedens proteinindhold er af stor betydning for bageegenskaberne, må afgrødens kvælstoforsyning tilgodeses. Der må sikres kvælstof nok til optimalt kerneudbytte, men under-

søgelsen har vist, at yderligere tilskud ikke fremmer kvalitetsegenskaberne væsentligt. Undersøgelserne har bekræftet, at udbringning af kvælstof indtil 1. maj giver optimalt udbytte. Der var i forsøgene ikke foretaget deling af grundkvælstofgødskningen. (Dette spørgsmål søges belyst i igangværende forsøg). Ekstra tilskud af kvælstof udspøjt på afgrøden ved skridningstid øgede ikke kvalitetsegenskaberne væsentligt, når der i forvejen var en tilstrækkelig kvælstoforsyning.

Undersøgelserne har bekræftet, at der kan være ret store årsvariationer. Desuden blev der registreret markante egnsforskelle. Imellem Roskilde- og Ødum-området var der dog kun små forskelle, men begge områder lå på et væsentligt højere niveau end Rønhave-området med hensyn til hvedens kvalitetsegenskaber. Registreringen bekræfter vel de praktiske erfaringer, at der i Rønhave-området (Als og Sundeved) opnås store kerneudbytter i hvede, men at det ofte er vanskeligt at opnå høje kvalitetsegenskaber. Evt. årsager til disse egnsforskelle skal ikke behandles her, men da hvedearealet i Danmark med fordel kan udvides betydeligt, kunne der måske foretages en regionalisering så visse egne primært dyrkede brødhvede og andre egne koncentrerede dyrkingen til højtydende sorter af foderhvede. Hvedekvalitetsundersøgelsen har belyst nogle faktorer til fremme af en mere optimal produktion af brødhvede, men der er – og vil stadig være – uløste problemer.

En forudsætning for disse undersøgelsers gennemførelse var en velvillig indsats fra mange personer. For denne hjælp siges der tak.



# Bog anmeldelse

*N. Fabritius Buchwald: Land- og Havebrugsplanternes Svampesygdomme. De lavere Svampe.*

I Kommission hos Det kgl. danske Landhusholdningsselskab, 1980. 422 sider, 6 tabeller og 113 figurer. Pris 180 kr. + moms.

Iagttagelsens Undren, Arbejdets Fryd og Erkendelsens Glæde er Forskerens Løn.

*C. Raunkier*

Når forfatteren af denne bog, professor emeritus i plantepatologi ved Landbohøjskolen, *N. Fabritius Buchwald*, på titelbladet anfører ovenstående motto af botanikeren *C. Raunkier*, i offentligheden bedst kendt for sin (siden 1890) stadig benyttede ekskursionsflora, skal det nok skyldes, at han gør dette til sit. Det lyser i hvert fald ud af hver side i denne omfangsrige bog, der godt kan kaldes usædvanlig. Usædvanlig på mange måder, ikke blot ved sit omfang i forhold til emnet, men også ved sit udstyr, et bogtryk af karat, som efterhånden er sjælden, og så, som det mest afgørende, en forfatter der mestrer sproget og præger det skrevne med indsigt og kærlighed til emnet.

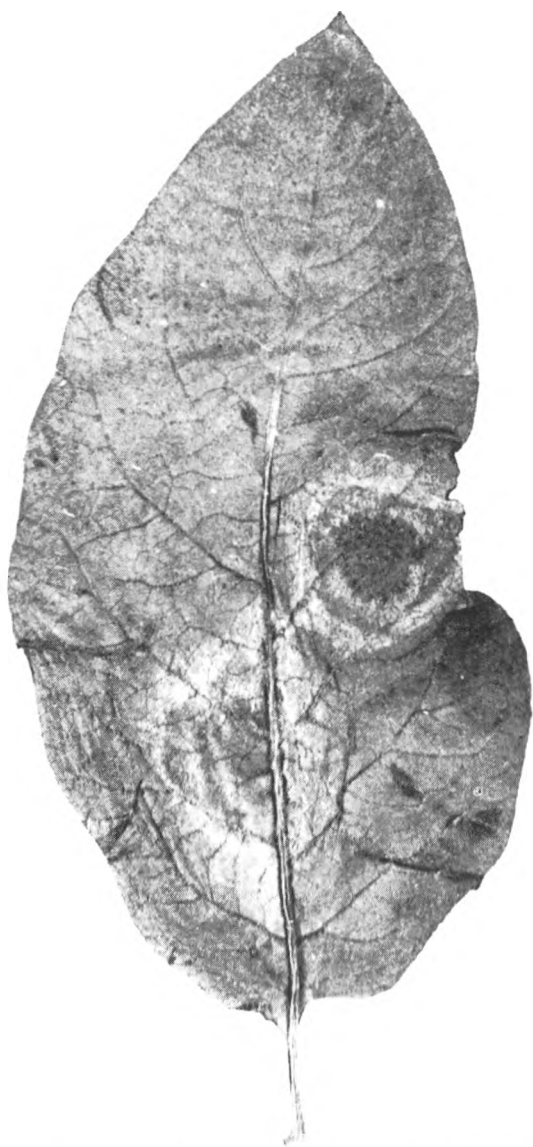
Nu skal jeg som anmelder ikke gøre falsk reklame. Den travle landmand, der fra traktorens ophøjede sæde ser, at der er noget galt med afgrøden i marken og som resolut skal have det opklaret og måske bekæmpet, skal næppe ty til denne bog, i alle tilfælde ikke i første omgang. Hertil findes der mere tilgængelig vejledning som »Den gule Oversigt« og lignende. Men i de stille stunder bagefter kan den interesserede landmand ligesom konsulenten og landbrugslæreren have gavn og glæde af at se et sygdomsproblem i større sammenhæng.

Bogen omfatter de lavere svampe, altså kun en del af vore afgrøders svampesygdomme, bl.a. så betydningsfulde som kålbrok, kartoffelbrok, kartoffelskimmel, kimskimmel (rodbrand), bedeskimmel og

mange andre. Det er ikke kun en aktuel beskrivelse af plantesygdomme med årsagsforhold, symptomer, betydning og bekæmpelse, men også – og ikke mindst – en udredning af det historiske; thi som der skrives »en virkelig forståelse af nutiden er ikke mulig uden et vist kendskab til fortiden«. Det gælder også det plantepatologiske.

Som eksempel på det historiske kan nævnes kartoffelskimmelen, som nok kan angribe tomat og nogle andre natskyggearter, men som først og fremmest er en kartoffelsygdom. Som sådan er den udbredt i alle verdensdele, men den er kun af virkelig, d.v.s. af *epidemisk* betydning, i egne med fugtigt, tempereret klima og da ikke mindst i det nordvestlige Europa, Danmark indbefattet. Det geografiske hjemsted for både kartoffelen og kartoffelskimmelen er Sydamerika, højlandet omkring Andesbjergene, men i det tørre klima er skimmelen her blot vegeaterende, uden større betydning. I slutningen af 1500-tallet kom kartoffelplanten til Europa, og dyrkningen fik efterhånden stor udbredelse – uden skimmelens nærværelse! Først i 1830'erne, omkring 250 år efter kartoffelens ankomst, sporede de første tegn på, at nu var også skimmelen kommet til Europa og på ret få år spredtes den som en farsot med katastrofeåret 1845 som højdepunkt. Almindelig kendt er især tragedien i Irland med hungersnød, sul-edød og udvandring. Også Danmark rammes af epidemien, endda 3–4 år i træk, trods anbefaling fra *Agerdyrkningskommissionen* om hellere at dyrke turnips og kålrabi!

Man kan undre sig over, at der efter kartoffelens ankomst til Europa hengik 250 år,



Kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans*). Småblad af kartoffel (Bintje) med to af en hvidlig skimmelbelægning omgivne nekroser, fremkaldt af *Phytophthora infestans*. Leg. J. Simonsen, J. Studsgaard 14. juli 1963. (Foto Ib Poulsen 7. november 1967, Plantepatologisk Afdeling).

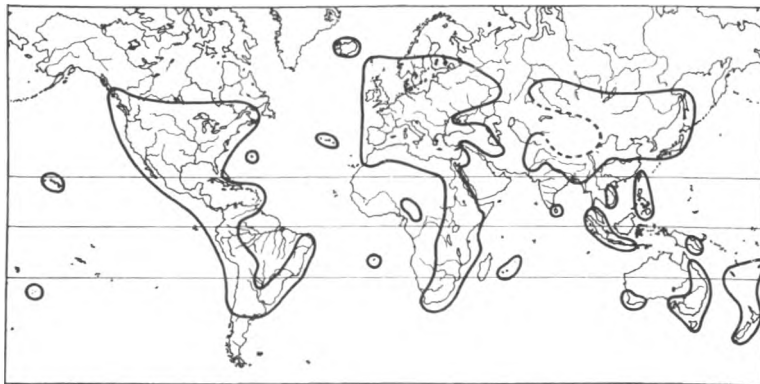
før skimmelen fulgte med. I dag ved vi alt for vel, at med import af frø, såsæd, knolde og andet formeringsmateriale følger risiko for vedhængende sygdomskim, som nu overalt imødegås ved lovbealet karantæne. Den gang var der ingen karantænebestem-

melser, Den danske landøkonom, *J. L. Jensen*, verdenskendt siden 1880'erne for sin varmtvandsafsvampning af sædekorn mod nøgen brand, har nok givet den mest sandsynlige forklaring på, hvorfor skimmelen så længe var neutraliseret. Han påviste ved varmebehandling af skimmelbefængte kartoffelknolde, at skimmelsvampen var mere varmeømfindelig end knoldene og dermed, at bekæmpelse ved varmebehandling var mulig. Den metode fik nu ikke betydning i praksis, men uafvidende var metoden i brug, når sejlskibene i århundrederne efter Amerikas opdagelse medførte kartofler fra Sydamerika til Europa. Ved passage af ækvatorialbæltets tropevarme dræbtes skimmelen i knoldene. Med dampskibenes indtog, den større fart og måske tilløb til køligere lagring, kunne skimmelen overleve i knoldene og kom som nævnt i 1830'erne til Europa.

Det var lidt om en plantesygdoms historie. Mange andre plantesygdommes historie beskrives. Men forfatteren er ikke kun plantepatolog, han er også *mykolog*, svampeforsker og svampekynder. Det afspejler sig i bogen, også her med historisk stof. I katastrofeåret 1845 med kartoffelskimmels hærgen i Europa vidste selv de ypperste i datidens naturvidenskab ikke, at der var tale om angreb af en snyltesvamp. Hvad årsagen var, diskuteredes bravt, indtil ét af plantepatologiens store navne, *Anton de Bary*, i 1861 påviste, at skimmelsvampen var årsag til »kartoffelsygen«.

De mykologiske udredninger er nu næppe af større interesse for landmænd i almindelighed, nok mere for konsulenter og landbrugslærere, men for plantepatologer og for de studerende ved Landbohøjskolen og andre højere læreanstalter er de en guldgrube. Omfattende litteraturhenvisninger, i alt 70 sider, er af betydning for et egentligt studium, men bogens konsekvente opdeling i afsnit gør det let for læseren at finde, hvad netop han har brug for. Et fuldstændigt emneregister og et tilsvarende navneregister (personnavne), en mangelvare i alt for man-

*Udbredelsen af Phytophthora infestans på jorden 1963.  
(Efter Commonwealth  
Mycological Institute).*



ge bøger, er eksemplarisk som en service, en venlig handling over for bogens brugere.

Et arbejde som dette, nedlagt i en omfangsrig bog, gøres ikke færdigt fra den ene dag til den anden. Selv en myreflottig forsker med talrige andre, i reglen højere prioriterede gøremål, gør det næppe fra det ene år til det andet. Det medfører, at bogen uundgåeligt bliver forældet for så vidt angår det nyeste, især det nyeste vedrørende aktuelle sorter og bekæmpelsesmidler. Det har forfatteren rådet bod på ved et ikke traditionelt, men meget aktuelt afsnit med godt 20 sider »Noter«, der i øvrigt er et supplement

til talrige, ofte aktuelle »fodnoter«, spredt i teksten. Men selv med disse »Noter«, som ikke kun omfatter nyt og aktuelt vedrørende sorter og kemisk bekæmpelse, men også nyt og aktuelt vedrørende mykologisk og plantepatologisk forskning, kommer denne bog ligesom andre lære- og håndbøger til kort med det allernyeste og da ikke mindst ét, to eller flere år efter bogens fremkomst. Her er det så godt, at denne bog som andre lære- og håndbøger henviser til, at det nyeste i landbrugets praksis må hentes i årligt reviderede publikationer som »Sortslisten« og »Den gule Oversigt«.

*Chr. Stapel*

*Kartoffeldyrkningens hovedudbredelse, angivet ved de sorte og skraverede områder. Kartet viser, at kartofflen kræver et køligt og fugtigt klima. Kartoffelskimmelen optræder ofte ondartet på de sort tegnede områder, men gør kun nu og da skade på de skraverede. (Efter Niederhauser & Cobb 1959).*



Resten af nr. 4–5 er 1. del af symposieberetning vedrørende »Foderværdi og svineproduktion«.

Denne beretning fortsættes i nr. 6, som udkommer til november. Medio september foreligger i begrænset antal eksemplarer af hele beretningen i særtryk med samme paginering som i disse numre.

Prisen for særtrykket er kr. 60,- + moms (medlemmer kr. 30,- til personligt brug. Husk at anføre medlemskab ved bestilling).

Beretning vedrørende symposiet

**FODERVÆRDI  
OG  
SVINEPRODUKTION**

Hindsgavl 19.–21. maj 1980

*J. Hyldgaard-Jensen, Henning E. Nielsen  
og  
Jørgen Christophersen*

*Jytte Ebbesen-Andersen*  
*sekretær*

Symposiet »Foderværdi og svineproduktion« er afholdt på initiativ af Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs akademiråd og Landsudvalget for svineavl og -produktion. Endvidere er der ydet økonomisk støtte fra DAKOFO og Statens jordbrugs- og veterinærvidenskabelige Forskningsråd. På organisationsudvalgets vegne takkes alle, der har bidraget til symposiets gennemførelse.

*Johs. Moustgaard*

*Henning Staun*

# Indhold

Deltagere .....	244	Diskussion. Indleder: Orla Grøn Peder-	
Indledning: Bent Sloth .....	248	sen .....	335
Aktuelle problemer vedr. svinets fodring:		Indlæg fra plenum .....	336
Karl Aage Jacobsen .....	251	Proteinproblemet, herunder krav til nye	
Dyrkningsfaktorernes indflydelse på af-		proteinkilder: B. O. Eggum .....	338
grødernes mineralstofindhold: Aage		Alternative proteinkilder: T. Homb .....	344
Henriksen .....	258	Alternative fodermidler til slagtesvin:	
Vækstfaktorernes indflydelse på foder-		H. P. Mortensen .....	349
midlernes organisk kemiske sammensæt-		Stivelsesanalyse (LHK) – et nyt mål til	
ning: Chresten Sørensen .....	261	vurdering af foderets næringsværdi:	
Fabriksfremstillet foder: Jacob Jacobsen .	266	Henry Jørgensen .....	354
Hjemmeproduceret foder: Knud Munk		Sammenligning af søers og slagtesvins	
Nielsen .....	271	evne til at fordøje næringsstofferne spe-	
Træstoffets og andre foderbestanddeles		cielt i alternative fodermidler: J. A. Fer-	
betydning for foderets produktionsværdi:		nández .....	359
A. Just .....	276	Diskussion. Indleder: Karl Aage Jacob-	
Diskussion. Indleder: Johs. Olesen .....	287	sen .....	362
Indlæg fra plenum .....	288	Indlæg fra plenum .....	363
Synspunkter på fodrets hålsomässiga		Ernæring og frugtbarhed: V. Danielsen	
kvalitet till svin: Sigvard Thomke .....	292	og H. E. Nielsen .....	365
Metoder til vurdering af foders sund-		Ernæring og sundhed: Chr. Hyldgaard-	
hedsmæssige kvalitet: Chr. Skov Larsen .	298	Jensen og J. Hyldgaard-Jensen .....	373
Diskussion. Indleder: Frede Malmos ....	301	Ernæring og sundhedsproblemet hos	
Indlæg fra plenum .....	302	smågrise: P. E. Kruse .....	381
Samspil mellom arv og ernæring: Nils		Diskussion. Indleder: Birthe Palludan ...	386
Standal .....	305	Indlæg fra plenum .....	387
Om mikronæringsstofproblemet arvelige		Vitamin E – selenproblemer hos danske	
aspekter: Inger Wegger og P. Fogd Jør-		svin: H. E. Nielsen, V. Danielsen, P.	
gensen .....	310	Thode Jensen, M. G. Simesen, G. Gissel-	
Diskussion. Indleder: O. K. Pedersen ...	315	Nielsen og A. Basse .....	390
Indlæg fra plenum .....	316	Aktuelle problemer i svinenes mineral-	
<i>Tidsskrift for Landøkonomi nr. 6</i>		forsyning: N. Enggaard Hanser .....	397
Foderets indflydelse på produktionen af		Aktuelle problemer i svinets vitamin-	
slagtesvin: Arne Madsen .....	319	forsyning: Birthe Palludan .....	403
Staldklimaets indflydelse på foderudnyt-		Diskussion. Indleder: P. Havskov Sø-	
telsen: P. Havskov Sørensen .....	325	rensen .....	414
Fodermidlernes indflydelse på slagte-		Indlæg fra plenum .....	415
kroppens kvalitet: H. Staun og Villy		Afsluttende bemærkninger: J. Moust-	
Hansen .....	330	gaard .....	418

# Deltagerliste

- Gdr. *Jørgen J. Agerley*  
Kirkebjerg 9, Grøngrøft, 6200 Aabenraa.
- Agronom *Kaj Andersen*  
Vitfoss A/S, 6300 Gråsten.
- Konsulent *C. J. Benediktson*  
Platanvej 12, Øster Toreby, 4800 Nykøbing F.
- Gdr. *Aage Birk*  
Arrild, 6520 Toftlund.
- Konsulent *J. K. Bomholt*  
Andr. Steenbergs Plads, Postbox 95, 8700 Horsens.
- Konsulent *N. Bøgh-Andersen*  
Ravnse Skovvej 15, 4840 Nr. Alslev.
- Agronom *Jan Carlsson*  
Roche A/S, Industriholmen 59, 2650 Hvidovre.
- Gdr. *Esben Tue Christensen*  
Englerup, 4100 Ringsted.
- Konsulent *Jørgen Hoppe Christensen*  
Superfos A/S, Frydenlundsvej 30, 2950 Vedbæk.
- Inspektør *S. Christensen*  
Statens Foderstofkontrol, Skovbrynet 6, 2800 Lyngby.
- Kontorchef *Jørgen Christophersen*  
Det kgl. danske Landhusholdningsselskab, Rolighedsvej 26, 1958 København V.
- Gdr. *Hans Clausen*  
Elsmark, 6430 Nordborg.
- Konsulent *Helge Clausen*  
Boulevarden 13, 8300 Odder.
- Godsejer *Johan Clausen*  
Lerchenfeld, 4400 Kalundborg.
- Konsulent *Folmer Dam*  
Landbrugscentret, Trehøjevej 10, 7200 Grindsted.
- Agronom *V. Danielsen*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 København V.
- Laboratorieforsøger *Jørgen Daugaard*  
Elias B. Muus Odense A/S, Frederiksgade 2-4, 5100 Odense.
- Forsøgsleder, dr. agr. *B. O. Eggum*  
Dyrefysiologisk laboratorium, Statens Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 København V.
- Konsulent *Frede Elm*  
Niels Bohrsvej 2, 6000 Kolding.
- Gdr. *Ivan Erbou*  
Egegården, Hjortkær, 6710 Bramminge.
- Agronom *J. A. Fernández*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 København V.
- Gdr. *E. Frandsen*  
Ejdrup, 9240 Nibe.
- Konsulent *Jørgen From*  
Østergade 21, 8370 Hadsten.
- Landbrugslærer *Niels Greve*  
Rønbjergvej 16, 8240 Risskov.
- Gdr. *Hans Flemming Hansen*  
Vigerslevgård, Sønderøvej 363. 5471 Sønderø.
- Landbrugslærer *Helge Langborg Hansen*  
Hammerum Landbrugsskole, 7400 Herning.
- Konsulent *Johs. V. Hansen*  
Landbrugscentret, Måbjerg Kirkevej 15, 7500 Holstebro.
- Lektor *N. Enggaard Hansen*  
Afdeling for fodringelære, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Bülowvej 13, 1870 København V.

- Konsulent *A. Henningsen*  
A/S C. A. Qvade & Co. Torvet 3, 4930  
Maribo.
- Forstander *Aage Henriksen*  
Statens Planteavlslaboratorium, Lot-  
tenborgvej 24, 2800 Lyngby.
- Konsulent *Leif Herløv*  
Konsulentgården, Vestergade 22, 8850  
Bjerringbro.
- Professor. *T. Homb*  
Institutt for husdyrernæring og forings-  
lære, Norges Landbrukshøgskole, 1432  
Ås, Norge.
- Dyrlæge *Chr. Hyldgaard-Jensen*  
8410 Rønde.
- Lektor, dr. med. vet. *J. Hyldgaard-Jensen*  
Afdeling for fysiologi, endokrinologi og  
blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær-  
og Landbohøjskole, Bülowsvej 13, 1870  
København V.
- Forsøgsleder *Jacob Jacobsen*  
Sollerup Forsøgsgård, 5600 Fåborg.
- Landskonsulent *Karl Aage Jacobsen*  
Landsudvalget for svineavl og -produk-  
tion, Det faglige Landscenter, Kongs-  
gårdsvej 28, 8260 Viby J.
- Konsulent *B. Lund Jensen*  
A/S Korn- og Foderstof Kompagniet,  
8260 Viby J.
- Landbrugslærer *Jens Duedahl Jensen*  
Egernvænget 18, Korup, 5210 Odense NV.
- Gdr. *Karsten Vig Jensen*  
Bondegården, Buerup, 4450 Jyderup.
- Afdelingsleder *P. Thode Jensen*  
Statens veterinære Serumlaboratorium,  
Bülowsvej 27, 1870 København V.
- Forsøgsleder, dr. agro. *A. Just*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens  
Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25,  
1958 København V.
- Konsulent *Andr. Jørgensen*  
Landbrugscentret, Poppelvej 5, 7400  
Herning.
- Agronom *Henry Jørgensen*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens  
Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25,  
1958 København V.
- Landbrugslærer *Jørgen Kjeldsen*  
Askedalsvej 4, 8410 Rønde.
- Konsulent *Folmer Kjelstrup*  
Svineavlskontoret, Kvægtorvet, 9000 Ål-  
borg.
- Gdr. *Torben Knudsen*  
Nygården, 4572 Nr. Asminderup.
- Konsulent *Erik Kolding*  
Rosenkrantzgade 12, 7700 Thisted.
- Konsulent *Poul Kristensen*  
Landbogården, Ålborgvej 94, Postboks  
309, 9800 Hjørring.
- Afdelingschef *H. E. Langballe*  
Landsudvalget for svineavl og -produk-  
tion, Axelborg, Axeltorv 3, 1609 Køben-  
havn V.
- Afdelingsleder *Chr. Skov Larsen*  
Bioteknisk Institut, Holbergsvej 10, 6000  
Kolding.
- Konsulent *J. Anker Larsen*  
Kemovit A/S, Rygaards Allé 131, 2900  
Hellerup.
- Gdr. *Jens Busk Laursen*  
Grauballegård, 8642 Grauballe.
- Agronom *Frode Linnemann*  
Afd. for forsøg med svin, Statens Husdyr-  
brugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 Kø-  
benhavn V.
- Konsulent *Søren Lunø*  
Svineforsøgsstationen, 3550 Slangerup.
- Konsulent *Frede Lysemose*  
Peder P. Hedegaard A/S, 9400 Nørre-  
sundby.
- Forsøgsleder, dr. agro. *Arne Madsen*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens  
Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25,  
1958 København V.
- Konsulent *Arne L. Madsen*  
Dansk Landbrugs Grovvarerelskab,  
Axelborg, 1503 København V.
- Konsulent *Frede Malmos*  
Elmegade 19, 4400 Kalundborg.
- Agronom *H. P. Mortensen*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens  
Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25,  
1958 København V.

- Professor, dr.med.vet. *Johs. Moustgaard*  
Afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Bülowsvej 13, 1870 København V.
- Forsøgsleder, dr.agro. *H. E. Nielsen*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 København V.
- Gdr. *Knud Munk Nielsen*  
Teglgården, 7441 Bording.
- Konsulent *Poul Erik Nielsen*  
Landbrugscentret, Sdr. Industrivej 13A, 6740 Bramminge.
- Konsulent *S. P. Nielsen*  
Landbocentret, Valdemarsgade 10, 9700 Brønderslev.
- Chefkonsulent *Johs. Olesen*  
Landsudvalget for planteavl, Det faglige Landscenter, Kongsgårdsvej 28, 8260 Viby J.
- Konsulent *Søren Krabbe Olesen*  
Landbocentret, Niels Finsensvej 20, 7100 Vejle.
- Gdr. *Verner Overgaard*  
Nedre Hestlundvej 21, 7441 Bording.
- Lektor dr.med.vet. *Birthe Palludan*  
Afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Bülowsvej 13, 1870 København V.
- Afdelingschef *O. Grøn Pedersen*  
Andelsslagteriernes Fælleskontor, Axelborg, Axeltorv 3, 1609 København V.
- Forsøgsleder, dr.agro. *O. K. Pedersen*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 København V.
- Konsulent *P. Kjeld Petersen*  
Svendsgade 4, Postboks 260., 4200 Slagelse.
- Lektor, dr.med.vet. *Folke Rasmussen*  
Afdeling for farmakologi og toksikologi, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Bülowsvej 13, 1870 København V.
- Konsulent *G. Mygind Rasmussen*  
Fyens Andels-Foderstofforretning, 5700 Svendborg.
- Direktør *E. Riisberg*  
Løvens Kemiske Fabrik, Industriparken 55, 2750 Ballerup.
- Gdr. *N. Rovsing*  
Steensgaard, Nymandsvej 1, 8444 Balle.
- Laborator *M. G. Simesen*  
Institut for intern medicin, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Bülowsvej 13, 1870 København V.
- Konsulent *I. Simsted*  
Kemovit A/S, Rygaards Allé 131, 2900 Hellerup.
- Gdr. *Bent Sloth*  
Sønderkær, Agersted, 9330 Dronninglund.
- Konsulent *Kr. Smedegård*  
Heimdal, Rædersgade 5, 8700 Horsens.
- Direktør *Anton von Sprecher*  
Roche A/S, Industriholmen 59, 2650 Hvidovre.
- Konsulent *Helle Staberg*  
Landsudvalget for svineavl og -produktion, Axelborg, Axeltorv 3, 1609 København V.
- Dr. *Nils Standal*  
Institut for husdyravl, Norges Landbrukskøjskole, Boks 24, 1432 Ås-NLH, Norge.
- Professor, dr.agro. *Henning Staun*  
Afdeling for forsøg med svin, Statens Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 København V.
- Konsulent *P. Stendahl*  
9690 Fjerritslev.
- Konsulent *N. Sunesen*  
Sdr. Allé 20, 6630 Rødding.
- Afdelingsbestyrer, lic.agro. *Chresten Sørensen*  
Statens Planteavlslaboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby.
- Professor, dr.agro. *P. Havskov Sørensen*  
Afdeling for fodringslære, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Bülowsvej 13, 1870 København V.

Statsagronom *Sigvard Thomke*

Institut för husdjurens utfodring och vård,  
Avd. Fodermel, Sveriges Lantbruksuni-  
versitet, 750 07 Uppsala, Sverige.

Landbrugslærer *Knud Schmidt Thomsen*

Smedegårdsvej 1B, Overlund, 8800 Vi-  
borg.

Konsulent *Karsten Urup*

Haminavej 7, 4760 Vordingborg.

Konsulent *Thomas Vesterager*

Svineavlskontoret, Ørbækvej 276, 5220  
Odense SØ.

Konsulent *Sv. Duedahl Vesterlund*

Svineavlskontoret, Ørbækvej 276, 5220  
Odense SØ.

Lektor *Inger Wegger*

Afdeling for fysiologi, endokrinologi og  
blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær-  
og Landbohøjskole, Bülowvej 13, 1870  
København V.

Gdr. *Knud Winther*

Farebæksholm, Tornbjergvej 19, Valore,  
4130 Viby Sj.

Afdelingschef *Johs. Woller*

Superfos A/S, Frydenlundsvej 30, 2950  
Vedbæk.

Konsulent *Torben Ørnbo*

Krystalgade 3, 7800 Skive.

Professor, dr.med.vet. *Ole Aalund*

Institut for intern medicin, Den kgl. Ve-  
terinær- og Landbohøjskole, Bülowvej  
13, 1870 København V.

# Indledning

*Bent Sloth*

Landsudvalget for Svineavl og -produktion,  
Axelborg, København

Der er tradition for et godt samarbejde mellem landbrugserhvervet og forskere her i landet. Dette symposium, der er arrangeret på initiativ af Prof. Moustgaard og Landhusholdningsselskabets Akademiråd i samarbejde med Landsudvalget for Svineavl og -produktion, må give udtryk for en udbredt forståelse for, og vilje til, at udnytte de ressourcer, der stilles til rådighed for jordbrugs- og husdyrbrugsforskningen, så det medvirker til en forbedring af landbrugserhvervets konkurrenceevne.

Vi må acceptere, at de midler, der stilles til rådighed for forskning og forsøg, er reduceret de senere år. Politikerne har kørt udviklingen i stå ved at fastfryse den beløbsramme, der anvendes til forskningen. Da omkostningerne stiger, er der reelt tale om en forringelse af forskningens vilkår, – derfor er det overordenlig vigtigt, at midlerne anvendes rigtigt.

Der er mange spørgsmål, det kan være interessant at få udforsket. Vi kan kun beklage, at samfundet ikke har råd til at efterkomme alle ønsker om støtte til forskningsopgaver, men det er mit håb, at dette symposium kan være med til at udpege nogle af de områder, hvor der bør sættes ind for at gavne svineproduktionen her i landet, – og dermed være med til at fremme, ikke blot landmændenes, men hele samfundets interesser.

Svineproduktionen har de senere år fået en stigende betydning for dansk landbrug. Indtil for få år siden har kvægbruget været betragtet som den vigtigste husdyrgren, idet kvægsektoren har repræsenteret så langt den største produktionsværdi. I 1977 repræsen-

terede kvægsektorens produktionsværdi knapt 11 milliard kr. mod svinesektorens 7.1 milliard kr. De seneste 2–3 år er der imidlertid sket en væsentlig ændring i dette forhold, idet investeringerne i kvægholdet er reduceret kraftigt, hvorimod investeringerne i svinesektoren er udvidet betydeligt. Hvis vi går tilbage til 1973–74, blev der investeret 491 mill. kr. i kvægstalde og 340 mill. kr. i svinestalde. I 1977–78 faldt investeringerne i kvægstalde til 324 mill. kr., hvorimod investeringerne i svinestalde steg til 413 mill. kr. Det er mit absolutte indtryk, at denne udvikling er forstærket de sidste par år. Derfor må vi efterhånden betragte svinesektoren som vores vigtigste husdyrgren. Denne udvikling bør vi også tage højde for, når vi prioriterer opgaverne indenfor forskning og forsøg. Men i den nuværende økonomiske situation er det vanskeligt at ændre på forholdene.

Vi må erkende, at der anvendes forholdsvis flere offentlige midler i afdelingen for forsøg med kvæg sammenlignet med afdelingen for forsøg med svin. I 1977–78 anvendte man godt 27 mill. kr. til forskning og forsøg i kvægsektoren, og kun godt 9 mill. kr. i svinesektoren. Det er et forhold, der ikke er i overensstemmelse med den betydning de to husdyrgrene har i landbruget idag, – men det er vel et resultat af de nedskæring, der er sket de senere år.

Man forsøger at fastholde forskning i kvægsektoren i samme omfang som hidtil, og det er der i allerhøjeste grad brug for, hvis man skal finde nye produktionsformer indenfor kvægsektoren, der kan give kvægbruget en fortsat berettigelse her i landet.

Men da midlerne ikke forøges, er der ingen mulighed for at udvide forskningen indenfor svine sektoren i takt med det behov, der opstår, efterhånden som produktionen udvides, og udviklingen kræver det. Derfor har Landsudvalget for Svineavl og -produktion de senere år anvendt betydelige midler på forsøg og afprøvninger for at belyse nogle af de spørgsmål, der melder sig i en moderne produktion. Vi gør det i afprøvninger ude i praksis hos svineproducenterne (rullende afprøvning), og vi gør det ved at stille forsøgskapacitet til rådighed for Statens Husdyrbrugsforsøg. I de rullende afprøvninger er der ikke tale om grundforskning, men om praktiske afprøvninger af teoretiske spørgsmål, og om afprøvning af spørgsmål, som opstår ude hos svineproducenterne.

På forsøgsstationerne gennemføres forsøgene af Statens Husdyrbrugsforsøg med støtte fra Landsudvalget. Det er her den egentlige grundforskning bør foregå i samarbejde med Landbohøjskolen og andre institutioner. Vi må dog erkende, at der her ligger mange uløste spørgsmål og trænger sig på. Hvilke spørgsmål trænger sig på? – Ja det kan være vanskeligt for praktikere at pege på bestemte emner, man ønsker forskerne skal tage op. Det må netop være forskerens opgave at finde nye veje og midler, der kan hjælpe den praktiske landmand til at forbedre produktionen. Men vi kan forsøge at måle resultaterne med andre producenter både her i landet og i udlandet.

Hvis vi igen forsøger at sammenligne svine sektoren med kvægsektoren, må vi erkende, at der er nået større fremskridt for produktionsøkonomien i malkekvægholdet i forhold til svineproducenterne.

Smørfedydelsen i malkekvægholdet er afgørende for produktionsøkonomien, og der er her sket en fremgang på 14 kg fra 1974–75 til 1978–79.

Daglig tilvækst og foderforbrug er afgørende for produktionsøkonomien i slagtesvineholdet. Her er der sket en fremgang på kun 32 g daglig tilvækst og 0.16 FE pr. kg

tilvækst i samme periode, – en fremgang der svarer til knap 20 kr. i forøget dækningsbidrag pr. slagtesvin. Vi må derfor erkende, at fremskridtene er beskedne. Spørgsmålet er, om det skyldes for ringe forskning, eller det skyldes forkert prioritering af opgaverne.

Det sidste halve år har forvandlet en udbredt optimisme og investeringslyst hos svineproducenterne til pessimisme og svigten de tillid til fremtiden. En ret så trist baggrund for at drøfte mål og midler til fremskridt i svine sektoren. Jeg kan dog vanskeligt forestille mig dansk landbrug uden en effektiv svineproduktion.

Hvis udviklingen går i den retning, som de mest pessimistiske spår, reduceres landbruge ne til plantebedrifter, – og så tror jeg, at det for alvor går galt for det danske samfund. Selvom modet er taget fra mange, og det kan være vanskeligt at skabe optimisme, må vi forsøge at finde nye veje til at forbedre landmændenes økonomi.

Vi har de sidste par år haft en stigende svineproduktion, og man taler nu om en nedadgående produktion. Men er det nu rimeligt og fornuftigt at dæmpe produktionsstigningen hos den almindelige landmand, hvis han ellers har en nogenlunde financieret og faglig baggrund. Vi må fastslå, at selvom vi ikke havde haft en større produktion her i 79–80, havde afregningsprisen til landmændene ikke været højere.

Vi må også konkludere, at med det nuværende renteniveau er der ingen baggrund for store nyinvesteringer. Selvom vi begrænser investeringstakten, er der gode muligheder for at fastholde, og eventuelt udvide svineproduktionen.

Hvis vi f.eks. forøger antal grise pr. årssø med bare en gris, vil det være ensbetydende med en forøgelse af svineproduktionen på 1 mill. svin pr. år, og hvis vi samtidig forøger den daglige tilvækst i slagtesvineholdet med 100 g dagligt, har vi med den nuværende staldkapacitet rigelig plads til at producere 1 mill. svin mere om året. Det er disse muligheder, vi må finde veje til at udnytte. Det

skaber en øget produktion, – men det skaber først og fremmest en bedre økonomi ude hos landmanden.

Vi havde i 1978 en kornproduktion på ca. 7.5 mill. tons, deraf anvendte vi små 4 mill. tons til svinefoder. Med den nuværende reduktion i kvægbesætningerne vil vi få en øget kornproduktion, derfor vil det være i det samlede landbrugs interesse, at vi fastholder eller forøger den nuværende svineproduktion.

Det er vigtigt, at vi reducerer foderomkostningerne, og det er vigtigt, at vi sikrer en god foderkvalitet. Der har de senere år været et stigende forbrug af indkøbte færdige foderblandinger til svin. Det er en uheldig udvikling, idet det forringer dækningsbidraget i slagtesvineholdet med op til 80 kr. pr. stiplads. Udviklingen mod en procentvis større anvendelse af indkøbt færdigblandet svinefoder skyldes dels likviditetsvanskelig-

heder hos landmændene, dels veterinær og miljømæssig lovgivning, der giver foderstofbranchen monopol på at anvende disse nødvendige tilsætningsstoffer i svinefoderblandingerne.

Vi skal her drøfte forskellige former for fremstilling af foder, og jeg håber, man får en drøftelse af forståelse mellem forskere og praktiske landmænd, så vi på dette og andre områder kan tage et fælles initiativ for at få rettet på de urimelige lovbestemmelser, der begrænser landmændenes muligheder for at producere deres eget foder, og dermed nedbringe produktionsomkostningerne.

Jeg håber, at vi må få en virkelig saglig og grundig drøftelse af de mange aktuelle emner, der er sat på programmet. Jeg kan love, at Landsudvalget nøje vil studere de konklusioner, man finder frem til, – og eventuelt medvirke til at løse de opgaver, man vil fremhæve som de mest påtrængende.

# Aktuelle problemer vedr. svinets fodring

Karl Aage Jacobsen

Landsudvalget for Svineavl og -produktion, Det faglige Landscenter, Viby J.

Foderomkostningerne udgør ca. 70 pct. af de samlede omkostninger ved produktion af svin, og derfor har foderet, dets sammensætning og fodringens udførelse stor betydning for svineproduktionens økonomi.

Alle muligheder for at fremme svinenes foderudnyttelse, må naturligvis udnyttes for at kunne nedbringe det samlede foderforbrug. Der synes at være sket nogen fremskridt i de senere år, især i smågriseproduktionen. Det fremgår bl.a. af resultater fra Landsudvalget for Driftsøkonomi (Svineholdsøkonomi 1978-79).

Oversigten i tabel 1 viser, at der over perioden fra 1973/74 til 1978/79 er opnået en foderbesparelse på 18 FE<sub>s</sub> pr. 25 kg gris. Udviklingen skyldes øget levedygtighed hos pattegrisene (lukkede besætninger), at antallet af sospildfoderdage pr. kuld er blevet reduceret fra 56 i 1973/74 til 40 i 1978/79, og en tidligere fravæning.

For slagtesvinene har der ikke været en tilsvarende positiv udvikling i resultaterne.

Der har været en lille forbedring af den daglige tilvækst, men foderforbruget pr. kg

tilvækst har været nogenlunde det samme for de sidste 4 år.

I alt er der altså opnået en foderbesparelse på ca. 30 FE<sub>s</sub> pr. produceret svin fra fødsel til slagtning i løbet af de sidste 6 år. Der er imidlertid mulighed for at opnå yderligere forbedringer af effektiviteten i praksis. Her kan f.eks. nævnes resultaterne fra P-brugene under Landsudvalget for Svineavl og -produktion. Formålet med P-brugene er at udvikle og prøvekøre EDB-styringsprogrammer i samarbejde med lokale svineproduktionskonsulenter. Resultater fra P-brugene for 1978/79 er i tabel 3 sammenlignet med resultaterne fra Landsudvalget for Driftsøkonomi.

Resultaterne understreger, at der er store muligheder for at øge svinenes daglige tilvækst og reducere foderforbruget. Med udgangspunkt i P-brugenes gennemsnitsresultater kan der således i forhold til regnskabsresultaterne spares ca. 30 FE<sub>s</sub> ialt pr. svin fra fødsel til slagtning. D.v.s., at der ved en produktion på 13 mill. svin vil kunne spares 390 mill. FE<sub>s</sub> svarende til 390.000

Tabel 1. Udviklingen i resultater for sohold

	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79
Antal brug	493	493	477	433	434	392
Antal årssøer, incl. gylt	48	54	59	66	72	81
Antal grise pr. årssø, incl. gylt	12.5	12.7	13.0	13.1	14.1	14.8
Fødte grise pr. kuld	9.4	9.4	9.4	9.4	9.5	9.5
Kuld pr. årssø, incl. gylt	1.60	1.63	1.65	1.67	1.75	1.83
Døde i pct. af fødte	17.2	16.7	16.2	15.7	14.7	14.8
Alder i dage v. frav.	56	56	56	51	48	45
FE <sub>s</sub> pr. gris á 25 kg	140	135	132	126	121	122

Tabel 2. *Udviklingen i resultater for slagtesvin*

	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79
Antal brug	669	614	605	562	539	498
Antal slagtesvin prod.	609	671	707	794	864	918
Daglig tilvækst, g	523	528	537	537	549	555
FE <sub>s</sub> pr. kg tilvækst	3.50	3.39	3.33	3.37	3.38	3.34
Pct. svin døde/kasserede	2.8	2.7	2.5	2.5	2.4	2.3
FE <sub>s</sub> ialt pr. svin fra 25–92 kg	235	227	223	226	226	224

Tabel 3. *Produktionsresultater for sohold, 1978/79*

	Bidrags- regnskaber	Gns. for 56 P-brug	Bedste resultat for P-brug
Antal årssøer	81	183	181
Antal grise pr. årssø, incl. gylt	14.8	16.7	20.8
FE <sub>s</sub> pr. prod. gris á 25 kg	122	105	88
Antal slagtesvin produceret	918	1926	2425
Daglig tilvækst, g	555	589	693
FE <sub>s</sub> pr. kg tilvækst	3.34	3.16	2.76
FE <sub>s</sub> ialt pr. gris fra 25–92 kg	224	212	185

Resultaterne er korrigeret til 25 kg

tons byg. Dette vil formentlig være muligt i løbet af få år. I denne forbindelse skal fremhæves, at korn fortsat udgør ca. 80 pct. af svinenes samlede foder, og traditionelt betragtes byg som langt det vigtigste kornfoderemne til svin. Hvede vil imidlertid udmærket kunne indgå med en væsentlig større andel af svinenes foder, end tilfældet er i dag. Når vi i gennemsnit kan regne med et høstudbytte af hvede, der er ca. 30 pct. større end ved dyrkning af byg, bør vi i højere grad gøre opmærksom på dette forhold.

### Søernes fodring

Soholdet er genstand for en kraftig udvikling i disse år. Produktionenhederne bliver større og produktionssystemerne ændres. Det er lukkede besætninger – evt. SPF, der krydses mellem 2 eller flere racer, der gen-

nemføres holddrift og grisene fravænes stadig tidligere. Staldtyperne ændres, nye gulvkonstruktioner afprøves, der sektioneres i mindre staldafdelinger, halmstrøelse forsvinder og fodringen mekaniseres.

Denne udvikling stiller nye spørgsmål om søernes fodring. Kravene til energi-FE<sub>s</sub> pr. dag, vil formentlig blive mindre med den tidligere fravæning. Der vil kunne spares protein til mælkeproduktion, men vil det være en fordel at tilføre mere råfedt i søernes foder?

Af træstof har vi anbefalet 6–7 pct. i foderet, når søerne ikke har mulighed for at æde halmstrøelse. Er det tilstrækkeligt, og bør vi variere normerne efter, om der er tale om drægtige eller diegivende søer?

Normerne for mineral- og mikromineralstoffer samt vitaminer er periodisk genstand for diskussion. Det er tilfældet, f.eks. når der forekommer bensvaghed hos gylte og søer,

og når der er brunstproblemer. Det må i henhold til Statens Foderstofkontrol konstateres, at der i foderblandinger kan være tale om under- og overindhold af calcium og fosfor. Hertil kommer, at der er en del usikkerhed omkring mineralstoffernes fordøjelighed, som tilsyneladende er varierende efter oprindelsesstedet. Det er et problemkomplex, som der også her i landet må ofres mere opmærksomhed i forskningen.

I forbindelse med klovproblemerne hos søer har biotin været i søgelyset. I enkelte tilfælde er der tilsyneladende konstateret en positiv effekt på biotintilskud med hensyn til klovene, men også af reproduktionsforholdene. Men, det er hidtil ikke blevet bekræftet under kontrollerede betingelser her i landet.

E-vitaminet er blevet et populært vitamin i svineproduktionen. I henhold til normerne anbefales at tilsætte 20 mg pr. FE<sub>S</sub> i foder til såvel søer, smågrise som slagtesvin. De vanskelige høstforhold i 1978 gav anledning til, at der generelt anbefaledes at øge E-vitamintilskuddet til 30 mg pr. FE<sub>S</sub>. Flere soholdere giver dog væsentlig mere, 50–80 mg E-vitamin pr. FE<sub>S</sub> i sofoder er således ikke ualmindeligt. Under den rullende afprøvning gennemføres en sammenligning mellem 20 og 40 mg E-vitamin pr. FE<sub>S</sub> til såvel søer og smågrise, men foreløbigt har der ikke kunnet noteres noget særligt udslag for 40 mg E-vitamin pr. FE<sub>S</sub>.

Tynde søer er et problem i flere specialiserede sobesætninger. Det har hidtil ikke været muligt at pege på konkrete årsager. Forskellige forhold kan påvirke søernes ædelyst ikke mindst i diegivningstiden. Det gælder staldklimaet (høje rumtemperaturer), væskeforsyningen, foruden stresspåvirkninger i det anvendte produktionssystem. Det er således konstateret, at tynde søer hurtigt kan rette sig ved overførsel til et andet stald- og fodersystem. Andre forhold har dog været nævnt i forbindelse med »tynde søer«, såsom underskud af natrium, overskud af jod i foderet m.v. Der er nu

indledt omfattende undersøgelser for at få belyst problemet »tynde søer«.

### **Opdrættets fodring**

I produktionen er formålet at udvælge og opdrætte sopolte, således at der opnås gode og holdbare avlsdyr. Dyr, der meget gerne må producere 8–10 kuld inden udskiftning. Derved vil der blive forholdsvis få 1. lægs kuld i en besætning og dermed opnås en mere stabil immuniseringsbalance. Fodringen af sopoltene må tilrettelægges herefter, d.v.s. at der må gennemføres en moderat fodring, således at dyret får den fornødne tid til at udvikle sig. Den moderate fodring af sopoltene vil i reglen ikke hindre, at de vil kunne opfylde alderskravene i forhold til vægt med henblik på scanring, om dette skulle ønskes.

### **Smågrisenes fodring**

Smågrisenes fodring har gennemgået en kraftig udvikling i de sidste år, og det skyldes ikke mindst den tidligere fravæning. Der er i dag bred forståelse hos soholdere, for, at der må anvendes foderblandinger med et tilstrækkeligt næringsindhold og blandinger med en høj biologisk værdi. Tidligere har det været forholdsvis almindeligt, at anvende sofoderblandinger også til smågrise.

Udviklingen i salget af færdige smågriseblandinger fremgår af tabe 4. (Danmarks Statistik). Det ses, at der har været en stærk stigning i salget af smågriseblandinger i de allersidste år.

Der er udført mange undersøgelser og forsøg for at belyse smågrisenes behov og krav til foderblandingers sammensætning. Det giver et udmærket grundlag for at sammensætte foderblandinger, startfoderblandinger såvel som almindelige smågriseblandinger. Startfoderblandingen er normalt beregnet til tidligt fravænnede grise, d.v.s.

Tabel 4. *Salg af foderblandinger til smågrise*

År	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Salg af foderblandinger, mill. kg	58	61	78	107	174	232
Forholdstal	100	105	134	184	300	400

grise der fravænes inden 5 uger. Den almindelige smågriseblanding er især beregnet til ældre smågrise, og grise, der fravænes senere end 5 uger. Det er et udmærket mål i effektivitetskontrollen at konstatere, at smågrisefoderet udgør min. 1/3 af det samlede foder pr. produceret 25 kg-gris.

Det anbefales at lade smågrisene tage foder efter ædelyst, såvel i diegivningsperioden som efter fravæning. I besætninger, hvor der forekommer coliproblemer fodres grisene i reglen restriktivt i de første 8–12 dage efter fravæning, hvorefter de igen fodres efter ædelyst indtil de vejer ca. 25 kg.

Normalt sælges grisene eller de overføres til slagtesvinestalden ved ca. 25 kg, hvorefter de i reglen fodres efter norm. I flere sohold sælges eller overføres smågrisene ved en større vægt, og de fodres efter ædelyst indtil de f.eks. vejer 35 kg. Der kan i høj grad sættes et spørgsmål ved det hensigtsmæssige heri. I perioden fra ca. 25 til 35 kg kan grisene optage forholdsvis meget foder, og de præsterer i reglen også en stor daglig tilvækst. Dette kan i enkelte tilfælde resultere i dødsfald på grund af selenmangel til trods for, at der indgår den tilladte mængde selen i foderblandingen. Der kan derfor være god grund til at gennemføre en restriktiv fodring, i hvert fald fra grisene vejer ca. 25 kg.

Forskellige smagsstoffer blandes i stigende udstrækning i smågrisefoderet. Formålet er dels, at få grisene til at interessere sig tidligt for tørfoder, dels at øge grisenes foderoptagelse. Blandinger, der er sammensat af gode og sunde fodermidler, vil i sig selv stimulere grisenes ædelyst. Spørgsmålet er derfor, hvorvidt der reelt opnås mere ved at

tilsætte forskellige smagsstoffer. Det vil der formentlig fremkomme svar på fra de igangværende forsøg.

I smågriseblandinger tilstræbes et højt energiindhold pr. kg, et lavt indhold af træstof og et højt indhold af mineral- og mikromineralstoffer samt vitaminer, foruden vækstfremmende stoffer. Indholdet af mineralstoffer kan være meget højt i smågriseblandinger og spørgsmålet er, om dette ikke giver anledning til problemer? Der overdoceres også med vitaminer, men i forbindelse med især E-vitaminet tales der om en evt. immunstimulerende virkning.

### **Slagtesvinenes fodring**

Effektivitetsudviklingen for slagtesvineproduktionen har ikke haft samme positive forløb som for soholdet. Den daglige tilvækst og foderforbruget, som har afgørende betydning for økonomien ved produktion af slagtesvin, har ikke været tilfredsstillende.

Foderforbruget afhænger af den daglige tilvækst, jo ældre svinene bliver inden de når slagtevægten, desto større bliver det samlede vedligeholdelsesfoder. En dårlig daglig tilvækst giver endvidere en dårligere staldudnyttelse. Den daglige tilvækst har altså betydning for såvel foderforbrugets størrelse som staldenes udnyttelse. Med baggrund i de nuværende prisforhold, kan der regnes med, at dækningsbidraget øges med ca. 150 kr. pr. stiplads/år, for hver gang den daglige tilvækst øges med 100 g.

Der er imidlertid flere gode muligheder for at forbedre såvel den daglige tilvækst som foderudnyttelsen ved at udnytte de nye

Tabel 5. *Produktionssystemer for slagtesvin*

Race Produktion	Landrace	Krydsning (LYL)			
	Kontinuerl.	Kontinuerlig	Hold	SPF	
Smågrise á 25 kg		Indkøbes	Af eget tillæg		
Daglig tilvækst, g	525	550	600	625	675
FE <sub>s</sub> pr. kg tilvækst	3.40	3.25	3.20	3.15	2.90
Pct. døde/udsatte	3.5	3.5	2.5	2.0	1.0
FE <sub>s</sub> pr. prod. svin	228	218	214	211	194
Foderdage/prod. svin	128	122	112	107	99

produktionssystemer og fodringsmetoder (Produktionssystemer i svineholdet, 1978).

Det fremgår af tabel 5, at ved at gennemføre krydsning og holddrift i en SPF-besætning med grise af eget tillæg, vil der i gennemsnit kunne opnås en daglig tilvækst på 675 g og et foderforbrug på 2,90 FE<sub>s</sub> pr. kg. tilvækst. I en besætning, der indkøber landracegrise fra tilfældige sobesætninger, vil der i gennemsnit kunne opnås en daglig tilvækst på 525 g og et foderforbrug på 3.40 FE<sub>s</sub> pr. kg. tilvækst.

I SPF-besætninger vil der i reglen ikke være problemer med at få grisene til at æde de fodermængder, der anbefales efter de gældende normer. Det vil også være fornuftigt at fodre disse grise lidt stærkere end normen i den sidste del af vækstperioden fra 50–60 kg, under forudsætning af, at grisene kan æde foderrationen indenfor 10–15 min. I besætninger, hvor mulighederne udnyttes, er det ikke ualmindeligt, at der i gennemsnit fra 25 kg og indtil slagting opnås en daglig tilvækst på mellem 700 og 800 g. Spørgsmålet for disse besætninger er, om normerne for energi og protein også her kan regnes som optimale. Eller, om der er behov for forsøg med energi- og proteinnormer på grise, der kan præstere en daglig tilvækst på f.eks. ca. 800 g?

Fodring efter ædelyst gennem hele vækstperioden fra grisene vejer ca. 25 kg, kan ikke anbefales, da det i gennemsnit vil medføre en forøgelse af foderforbruget med ca. 0.2 FE<sub>s</sub> pr. kg. tilvækst, foruden at

kødprocenten vil blive reduceret. I landracebesætninger med indkøbte grise vil det normalt knibe med at få grisene til at æde de anbefalede normer, og det er en væsentlig årsag til den lave og utilfredsstillende daglige tilvækst.

Fodringsmetoden har betydning for tilvækst og foderforbrug. Som det fremgår af tabel 6 er der i den rullende afprøvning opnået en større daglig tilvækst og et lavere foderforbrug ved våd-/støbfodring end ved mekanisk tørfodring. (Svineavl og -produktion i Danmark 1979).

I ældre forsøg blev der ikke konstateret forskelle, om slagtesvinene fik foder sat i støb eller de fik foder tør: sammen med væske i krybben. Tørfodring blev dengang praktiseret ved, at der kom væske i krybben lige før eller sammen med tørfoderet, og når foderet var ædt, blev der i reglen givet ekstra væske i krybben. Det er derfor nærliggende at antage, at det er svinenes væskeforsyning,

Tabel 6. *Produktionsresultater fra besætninger med vådfodring og tørfodring*

	Våd-/støb- fodring	Tørfodring
Daglig tilvækst, g	611	570
FE <sub>s</sub> pr. gris daglig	1.90	1.83
FE <sub>s</sub> pr. kg tilvækst	3.13	3.22
Pct. svin udsatte	2.7	2.5
Pct. kød i slagtekroppen	53.7	54.1

der er den begrænsende faktor ved tørfodringen. Det er således almindeligt at lukke for vandtilførslen mellem fodertiderne, fordi der ellers kan være risiko for, at svinene leger med vandniplerne og derfor sviner i lejet. Undersøgelser ved Statens Husdyrbrugsforsøg har vist, at der kan gå op til 2 timer fra fodringens start, førend samtlige grise i stien har fået dækket deres vandbehov. Vandtrykket på ledningerne spiller formentlig også en rolle i denne forbindelse. Der er indledt undersøgelser i den rullende afprøvning med mekanisk forvanding eller brusevanding i forbindelse med tørfodring. Med muligheden for en mekanisk forvanding, kan vi altså vende tilbage til tidligere tiders fodringsteknik, hvor svinene fik væske lige før eller sammen med tørfoderet, og hvor de herefter vil kunne forsyne sig med supplerende væske fra vandnipler.

De adfærdsmæssige forhold spiller en rolle. Problemet er om alle grise har mulighed for at kunne æde samme daglige ration foder. I den rullende afprøvning er der konstateret en større forskel mellem den første og den sidste gris i rundtrugsstier, end f.eks. i stier med traditionel krybbefodring. Det hænger sammen med, at den/de dominerende grise i holdet lettere kan holde de svagere fra foderet ved rundtruget end ved den almindelige krybbe. Ved vådfodring, hvor grise i to nabostier æder fra samme krybbe, bliver grisene i reglen stående samme sted, indtil der er ædt op. Det giver en mindre forskel mellem den første og den sidste gris.

Der er udviklet nye mekaniske fodringssystemer, hvor foderet kontinuerligt tildeles i krybben i et tempo passende til, at alle grise i stien kan nå at æde deres ration i fred og ro. Dette system skulle altså kunne sikre, at samtlige svin i stien får samme daglige foderration, og derved skulle forskellen mellem den største og mindste gris i et hold blive minimal. Systemet vil formentlig også kunne sikre en optimal foderudnyttelse, ligesom det vil være velegnet ved holddrift. Endelig vil det også være muligt at tildele

tilskudsfoder efter svinenes alder, og det kan få betydning ved høje proteinpriser.

Vådfodringen muliggør og letter anvendelsen af forskellige alternative fodermidler, som f.eks. returmælk, valle, ensileret kolbemaajs, mosede kartofler og roer, melasse, græssaft, gærfløde m.v. Valle, der modtages hveranden dag eller 3 gange ugentlig, bliver normalt stabiliseret hos landmanden ved tilsætning af 1–1½ l myresyre pr. ton valle. Det diskuteres, hvorvidt det generelt ville være en fordel at stabilisere almindelig vådfoder med myresyre eller evt. anden syre.

Ved vådfodring vil valsning af kornet være fuldt tilstrækkeligt, og det vil være energibesparende. Normalt anbefales i forbindelse med slagleformaling at anvende en soldstørrelse på 3½–4 mm, men det giver ikke noget sikkert udtryk for malefinheden. Forsøg har vist en fordel ved at formale foderet fint til svin. Det vil imidlertid koste mere i energi, ligesom det vil nedsætte formalingskapaciteten, og derfor vil det nok være formålstjenligt at foretage undersøgelser under praktiske forhold for at få belyst disse spørgsmål. Svenske undersøgelser har således vist, at der er fordele ved en grov formaling, og at det også vil være relevant at diskutere valsning af korn til svin.

### **Foderets sundhedsmæssige kvalitet**

Interessen for foderets sundhedsmæssige kvalitet og dets betydning for svineproduktion har været stærkt stigende i de senere år. Det er en følge af, at svineproducenter i deres besætninger har konstateret problemer, der har kunnet henføres til mangler ved foderets kvalitet. De stadig flere større svineproduktionsenheder stiller krav til produktionsikkerheden, da det er afgørende for produktionsøkonomien. Dette er i høj grad medvirkende til, at opmærksomheden skærpes også omkring foderets sundhedsmæssige kvalitet.

Der har været megen diskussion om fo-

derkvalitetskriterier, især TVN, FFA, peroxid- og anisidintal og deres egnethed som udtryk for foderets sundhedsmæssige kvalitet. Der er enighed om, at høje indhold af kvælstofholdige forbindelser (TVN), frie fedtsyrer(FFA), peroxider og andre harskningsprodukter (peroxid- og anisidintal) er uønskede og derfor må søges undgået. Men en sammenlignende undersøgelse af reproducerbarheden på de nævnte analysekriterier viste store og uacceptable uoverensstemmelser mellem laboratorier (Statusrapport vedr. sundhedskriterier for foder til svin). En forudsætning for anvendelse af sundhedskriterier må naturligvis være, at der er en tilfredsstillende reproducerbarhed mellem og indenfor laboratorier.

Andre sundhedskriterier er blevet aktualiserede. De vanskelige høstforhold i 1978 har således medført, at mange slagtede svin er blevet undersøgt for indhold af ochratoxin A med det resultat, at mange er blevet totalt kasserede. Disse forhold er genstand for undersøgelser som kan føre til, at der vil kunne fastsættes højeste indhold af ochratoxin i korn og foderblandinger.

Diskussionerne om foderets sundhedsmæssige kvalitet er altså ikke afklaret, men de har affødt en øget forskningsmæssig aktivitet med henblik på at belyse problemerne vedrørende foderets sundhedsmæssige kvalitet.

## Afslutning

Den tekniske udvikling, de større produktionsenheder og den usikre produktions-

økonomi har medført en stærkt stigende interesse for at gennemføre en kontrol med og styring af produktionen i den enkelte besætning.

Effektivitetskontrollen, der bygger på kvartalsopgørelser via EDE, gennemføres nu i ca. 2500 svinebesætninger med ialt ca. 180.000 søer og tilsvarende antal slagtesvin, eller næsten 20 pct. af Danmarks svineproduktion. Effektivitetskontrollen afslører de ømme punkter, hvor der må sættes ind for at forbedre det samlede resultat. Det giver et konkret rådgivningsgrundlag, og effektivitetskontrollen er derfor et særdeles virkningsfuldt kontrol- og rådgivningsredskab. EDB-teknikken giver mulighed for at foretage opgørelser for grupper af besætninger med samme produktions- eller fodringssystem. Dvs., at der vil kunne indhentes resultater fra et stort antal besætninger, som vil kunne anvendes i rådgivningen og som vil kunne virke inspirerende for forskning og forsøg.

Der er således grundlag for, dels at der løbende kan indhentes praktiske erfaringer og resultater på nye produktions- og fodringsmetoder, dels at ny viden fra forskning og forsøg hurtigt og effektivt vil blive taget i anvendelse i den almindelige svineproduktion.

## Referencer

- Produktionssystemer i svineholdet, 1978.
- Statusrapport vedr. sundhedskriterier for foder til svin, 1979.
- Svineavl og -produktion i Danmark, 1979.
- Svineholdsøkonomi 1978-79.

# Dyrkningsfaktorernes indflydelse på afgrødernes mineralstofindhold

*Aage Henriksen*

Statens Planteavls-Laboratorium, Lyngby

## Indledning

Tilførsel af de nødvendige mineralstoffer i tilstrækkelige mængder og samtidig i et velafbalanceret indbyrdes forhold er en af betingelserne for korrekt fodring og dermed rentabel husdyrproduktion. Opfyldelsen af denne betingelse forudsætter, at man har bedst muligt kendskab til indholdet af de forskellige mineralstoffer i de bestanddele, som indgår i foderet. Kun derigennem er det muligt at foretage en beregning af den med foderrationen samlede mineralstofftilførsel og at korrigere med mineralstofftilskud på basis heraf.

Det er ikke formålet med dette indlæg at gennemgå de enkelte fodermidlers mineralstofindhold. Gennemsnitstal herfor, samt variationsbredder for indhold af stofferne findes i tabeller, f.eks. i den af Landbrugets Informationskontor (1974) udgivne mineralstofftabel. Formålet er derimod at give en kort omtale af de faktorer, som påvirker indholdet af de enkelte mineralstoffer i fodermidlerne, således at man med kendskab hertil får bedre mulighed for at vurdere, om indholdet må forventes at ligge under eller over gennemsnittet.

Nu består svinefoder jo af andet og mere end vores hjemlige kornarter. Men disse, og herunder navnlig byg, udgør dog mængdemæssigt så langt den væsentligste del af foderet.

## Gennemsnitstal og variationsbredder

En gennemgang af de forskellige dyrkningsfaktoreres indflydelse på mineralstof-

sammensætningen kan derfor mest rimeligt baseres på byg, så meget desto mere som samtlige kornarters reaktion er ganske ens. Men forinden vil det være formålstjenligt at kaste et blik på tabel 1, der viser de ydergrænser for variationer omkring gennemsnitstallene for indhold af en række makro- og mikromineraler, man kan komme ud for (Henriksen, 1972).

De i tabellen anførte variationsbredder for indhold af de forskellige mineralstoffer kan rent umiddelbart give indtryk af en ret betydelig spredning. Den er dog lille sammenlignet med den overordentlig store variation, man finder indenfor de øvrige afgrøder.

Det må tillige anføres, at hovedparten af analyseresultaterne for kerne grupperer sig ret snævert omkring gennemsnitstallene, og at yderpunkter for indhold kun findes under ret ekstreme forhold. Kornkerne må således betegnes som et ret konstant fodermiddel med hensyn til mineralstofindhold.

## Dyrkningsfaktorer og mineralstofindhold

Det kan ikke desto mindre være af interesse, og som sådan i overensstemmelse med indlæggets titel, at foretage en kort gennemgang af de forskellige dyrkningsfaktorer og deres indflydelse på indholdet af de enkelte mineralstoffer i kerne.

Kvælstofgødskning skal, teoretisk set, øge indholdet af alle mineralstoffer der optages som kationer, d.v.s. K, Na, Mg, Ca, Zn, Cu, Fe og Co. Dette finder man da også ved ekstrem variation af kvælstofmængden i kar-

Tabel 1. Gennemsnitstal og variations bredde for indhold af forskellige makro- og mikromineraler i bygkerne

	K	Na	g pr. kg tørstof		
			Ca	Mg	P
Gennemsnit	4,5	0,1	0,5	1,2	3,7
Variation	3,2–7,3	0,05–0,4	0,4–0,7	0,6–1,5	2,9–4,6

	Mn	Zn	mg pr. kg tørstof		
			Cu	Co	Se
Gennemsnit	15	26	3,1	0,01	0,016
Variation	8–34	18–42	1,5–4,7	0,01–0,04	0,005–0,095

forsøg. Men under markforhold kan man ikke med sikkerhed påvise ændringer inden for den variation i kvælstoftilførsel, som forekommer i praksis.

Tilførsel af stigende mængder fosfor, kalium, magnesium og kobber vil, for så vidt jorden er tilstrækkelig fattig på det pågældende stof, afspejle sig i et øget indhold heraf. Men på vore efterhånden helt overvejende velgødede jorder er indflydelsen såre beskedent. Dette fremgår indirekte af tabel 2, der viser sammenhængen mellem jordanalysetal og indhold af det pågældende stof i kerne (Olesen et al., 1971).

Indflydelse af kalkning og dermed af jordens reaktionstal på indholdet af Ca, Mn og Zn fremgår af tabel 3 (Olesen et al., 1971). Der ses en svag stigning i indholdet af Ca med stigende Rt, men omvendt en ret udtalt formindskelse i Mn- og Zn-indholdet. Jordens Rt er i det hele taget den faktor, der

Tabel 2. Sammenhæng mellem jordanalysetal og indhold af det pågældende mineralstof i bygkerne (angivelser pr. kg tørstof)

Ft	g P	Kt	g K	Mgt	g Mg	Cut	mg Cu
5,0	3,6	6,0	4,4	3,0	1,2	0,5	2,9
7,0	3,7	12,0	4,5	5,0	1,2	2,0	3,1
9,0	3,7	18,0	4,6	7,0	1,2	3,5	3,2

Tabel 3. Reaktionstallets indflydelse på indhold af Ca, Mn og Zn i bygkerne (angivelser pr. kg tørstof)

Rt	g Ca	mg Mn	mg Zn
6,0	0,5	18	27
6,6	0,5	15	25
7,2	0,6	12	23

øver størst indflydelse på indholdet af mikromineraler; også Cu- og Co-indholdet falder med stigende Rt, medens Mo- og Se-indholdet modsætningsvis øges.

De få oplysninger, som er til rådighed over vandingens indflydelse på mineralstofsammensætningen i kerne peger på, at denne dyrkningsforanstaltning har en svag mindskende effekt på indholdet af samtlige mineralstoffer. Dette forudsat, at vandingen ikke følges af øget kvælstoftilførsel, hvorved uændret indhold opnås.

Høsttidspunktet er en faktor, der har betydning for indholdet af visse næringsstoffer, som forholdsvis let udvaskes med nedbøren fra modne plantedele. Forholdet fremgår af tabel 4 (Olesen et al., 1971, og Mineralstoffabellen 1974). Indholdet af mineralstoffer som Ca, P, Cu, Mn og Zn viste ingen ændring mod høsttidspunktet.

I denne gennemgang af faktorer skal til-

Tabel 4. Høsttidspunktets indflydelse på mineralstofsammensætningen i bygkerne, (g/kg tørstof)

Høsttidspunkt	K	Na	Mg
21/8	4,9	0,2	0,120
31/8	4,5	0,1	0,115
10/9	4,1	0,1	0,111

føjes, at undersøgelser ved Statens Planteavlslaboratorium har vist, at der ikke er statistisk sikre forskelle, bygsorterne imellem, for indhold af K, Na, Ca, Mg og P (Chr. Sørensen, unpubl. data).

Indholdet af Se, som jo har betydelig interesse i svinefodringen, er i henhold til tabel 1 i gennemsnit 0.016 mg/kg tørstof, hvilket er væsentligt lavere end de 0,05 mg, der anses for absolut minimum i fuldfoder for at dække dyrenes behov. Grundmaterialet, der omfatter analyser af 235 bygprøver fra hele landet, er stillet til rådighed af dr. Gissel-Nielsen, Risø. Kun meget få af de undersøgte prøver indeholdt mere end 0,05 mg Se/kg tørstof, og den væsentligste del af disse var fra Lolland-Falster. Iøvrigt fandtes et aftagende Se-indhold fra lerjord over sandblandet ler til sandjord (Gissel-Nielsen, 1975).

Endelig er i tabel 5 vist årsvariationerne i mineralstofindhold i bygkerne (Larsen, 1965). Det ses, at navnlig P-koncentrationen udviser en stor årsvariation. Selv om årsvariationen må tillægges forskellige klimatiske forhold, er det imidlertid ikke umiddelbart muligt at pege på generelle klimafaktorer, som påvirker kernens P-koncentration. Således blev der i 1959, som var

Tabel 5. Mineralstofsammensætningen i bygkerne i forskellige år (gns. af 8 lokaliteter, g/kg tørstof)

År	K	Na	Ca	Mg	P
1957	5,3	0,16	0,49	1,1	3,3
1958	4,9	0,15	0,51	1,3	3,6
1959	5,1	0,19	0,45	1,1	3,2
1960	5,4	0,13	0,53	1,2	4,0
1961	4,9	0,11	0,54	1,1	3,6
1962	5,2	0,14	0,55	1,1	3,2

et tørt år, fundet særlig lavt P-indhold i kerne, men det samme var tilfældet i 1962, der i modsætning til 1959 var nedbørsrig.

Som det vil være fremgået er variationsfaktorerne mange, og da de indbyrdes kan forstærke eller afsvække hinanden kan det være svært at vurdere deres samlede virkning på mineralstofindholdet. Ekstremer vil man imidlertid ikke komme ud for under alm. dyrkningsforhold, hvis man sørger for at holde et passende Rt og en passende næringsstofbalance i jorden.

## Referencer

- Gissel-Nielsen, G. 1975. Selenium concentration in Danish forage crops. *Acta Agric. Scand.* 25, 216-220.
- Henriksen, Aage 1972. Kornets mineralstofindhold. *Alt det nyeste* 1973, 21-23.
- Larsen, H. F. 1965. Variation i bygkernens mineralstofindhold. *Tidsskr. f. Planteavl*, 68, 836-843.
- Olesen, Johs., Hedegaard, J. & Gosvig, V. 1971. Indhold af protein og mineralstoffer i landbrugsafgrøder. *Beretn. om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeringerne* 1970, 3-64.

# Vækstfaktorernes indflydelse på fodermidlernes organisk kemiske sammensætning

Chresten Sørensen

Agrikulturkemisk afdeling, Statens Planteavlslaboratorium, Lyngby

De faktorer, der påvirker planternes vækst og sammensætning, er vand, temperatur, lys, CO<sub>2</sub> og næringssalte (gødning), og herunder et samspil mellem disse. Af disse faktorer er især sådanne, der relativt let kan ændres under markforhold, af mest nærliggende interesse og d.v.s. gødsningen og i nogen grad tilførsel af vand.

Når emnet drejer sig om foderværdi og svineproduktion, er det af danskavlede fodermidler især planternes frø, der påkalder sig opmærksomhed, og det vil være kernen af vore kornarter, specielt byg, der har interesse, men også andre frø kan være aktuelle, f.eks. hestebønne og raps og kartofler kunne komme på tale.

Den organisk kemiske sammensætning er særdeles interessant, men også noget kompliceret. Ved den klassiske fodermiddelanalyse måles træstof eller rå cellulose ved den rest af organisk stof, der bliver tilbage efter, at fodermidlet er behandlet med syre

og base, råfedt er vægten af de stoffer, der kan udtrækkes med æter, råprotein angives ved det tal, man får ved at multiplicere fodermidlets indhold af kvælstof med en fast faktor, og kvælstoffri ekstraktstoffer er defineret ved den differens, der fås ved fra det rå foderstof at trække summen af vand, råprotein, træstof, fedt og aske.

Denne opdeling af foderstoffet i få fraktioner har gennem en lang årrække været en hjælp til vurdering af fodermidler. Men gennem årene er kendskabet til måling af en række stoffer blevet øget, og dermed øges muligheden for mere information.

I tabel 1 er efter N. E. Hansen (1976) anført typetal for sammensætningen af nogle kornarter.

Indholdet af fedt, N-fri ekstraktstoffer og træstof udviser her de største variationer, men mest opmærksomhed har proteinet påkaldt sig. Den faktor (6,25), der anvendes ved beregningen af protein, har vundet ind-

Tabel 1. Korntræstoffets kemiske sammensætning

	Råprotein	Råfedt	N-fri ekstraktstoffer	Træstof	Råaske
Byg	12,6	2,2	78	4,8	2,5
Havre	13,2	5,3	68	10,7	2,9
Hvede	13,8	2,2	79	2,8	2,0
Rug	10,2	1,7	84	2,5	2,0
Majs	10,6	4,5	81	2,4	1,5
Milokorn	11,5	3,5	81	2,3	1,7

Tabel 2. Proteinindhold og -fordeling i nogle frø

	% protein	Procentisk fordeling			
		Albumin	Globulin	Prolamin	Glutenin
Hvede	10–15	3– 5	6–10	40–50	30–40
Rug	9–14	5–10	5–10	30–50	30–50
Byg	10–16	3– 4	10–20	35–45	35–45
Havre	8–14	1	80	10–15	5

pas, men da den er afhængig af pågældende proteins kvælstofindhold, kan den variere fra et fodermiddel til et andet, og en faktor på ca. 5,8 ville være nærmere sandheden, når det drejer sig om vore kornarter. Anvendelse af en fast faktor byder dog på andre fordele. Totalprotein i korn består af en række forskellige proteiner, der dog hyppigt samles under de fire grupper, der er anført i tabel 2.

Disse proteinfaktioner har forskellig aminosyresammensætning, og mængdeforholdene kan ændres med dyrkningsbetingelserne.

Ved betragtning af figur 1 fås et indtryk af kernens bygning og proteinindhold i de forskellige dele.

Det ses af figur 1, at ca. 75 pct. af bygkernens protein forekommer i endospermen (frøhvide), og heraf er størstedelen prolamin, der i forhold til de øvrige fraktioner har et meget lavt lysinindhold. Med stigende

kvælstofindhold i byg er det særligt kernens indhold af prolamin, der øges, hvilket fremgår af Bishop's (1928) resultater, der er angivet i figur 2.

Det nævnte forhold er senere bekræftet af Michael et al. (1961), der endvidere viser, at ændring i proteinfordelingen i hvede ved stigende kvælstofindhold principielt følger samme mønster som byggen. Derimod afviger havre, idet det i denne kornart særlig er den mere lysinrige glutelinfraktion, der øges ved stigende kvælstofindhold. Det her nævnte typiske mønster for variationen i proteinfraktionerne med stigende kvælstofindhold i byg gælder ikke for Risø-mutanten 1508. Andersen og Køie (1975) viser, at denne mutant har et relativt højt indhold af albumin og globulin, og at det relative indhold af prolaminfraktionen ikke ændres med stigende kvælstofindhold.

Da kornet indeholder mange forskellige proteiner, der hver har sin karakteristiske aminosyresammensætning, og da det ind-

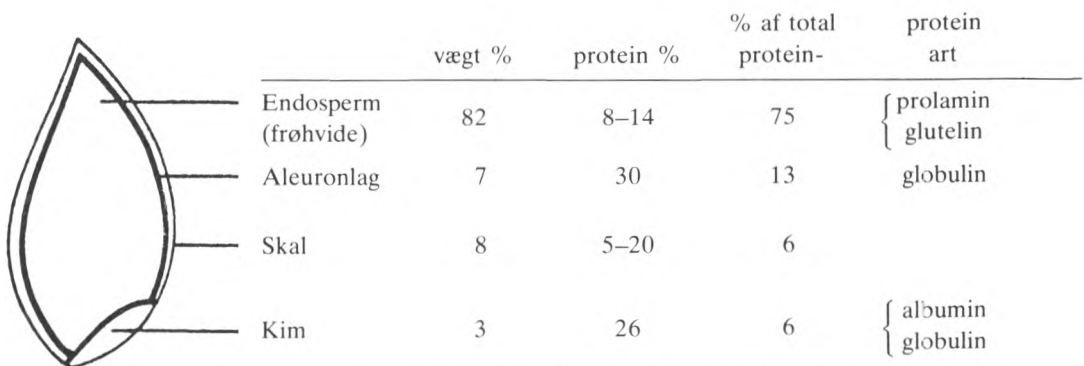


Fig. 1. Skitse af afskallet bygkerne, proteinets art og mængde i kernens forskellige dele (Michael et al., 1961, modificeret).

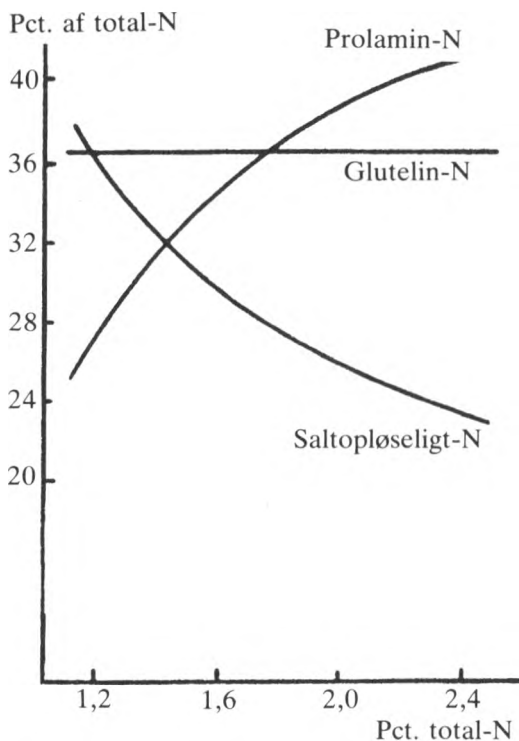


Fig. 2. Sammenhæng mellem total-N og indhold af N i forskellige proteinfraktioner i byg (Bishop, 1928).

byrdes forhold mellem mængderne af proteinerne varierer med kernens kvælstofindhold, som almindeligvis ændres med kvælstoftilførslen til kornet, følger heraf, at aminosyresammensætningen også ændres med kvælstofgødsningen. Dette fremgår af resultaterne i tabel 3, der hidrører fra karforsøg (Sørensen, 1979).

Det ses, at med stigende kvælstoftilførsel stiger pct. TN, amid og glutaminsyre, og indholdet af de øvrige mere vigtige aminosyrer falder. Fosfor- og kaliumtilførsel synes ikke at påvirke aminosyresammensætningen, med mindre kvælstofindholdet ændres. Derimod kan tilførsel af svovl påvirke bygproteinets indhold af cyst(e)in og methionin, som vist af Eppendorfer (1969). Ligeledes har tilførsel af svovl en positiv indflydelse på indholdet af cyst(e)in i hestebønneprotein.

Selv om byggen, hvedens, rugens og i betydeligt mindre grad havrens aminosyresammensætning ud fra et fodringsmæssigt synspunkt forringes ved stigende kvælstofindhold, er det dog således, at indholdet af den enkelte aminosyre pr. vægtenhed korn øges. Endvidere følger, som vist af Eggum (1970) og Schiller og Oslage (1970), med stigende kvælstofindhold i byg en stigende fordøjelighed af proteinet og faldende biologisk værdi og som produktet af disse en stigende nettoproteinudnyttelse. Slutresultatet bliver da, at proteinværdien pr. vægtenhed byg stiger med kvælstofindholdet. Det skal tilføjes, at de her nævnte forhold endvidere kan variere fra een sort til en anden.

Klimaet kan influere på kornets kvælstofindhold. Man har således konstateret, at kvælstofindholdet er lavt, når kornet er vel-forsynet med vand ved høj nedbør eller van-

Tabel 3. Aminosyrekvælstof i procent af totalkvælstof

g N pr. kar	Sprøjtet med 20% urea 29/6					
	0,7	2	6	1,2	2,5	6,5
g tørstof pr. kar	40	83	110	43	83	113
% total-N	1,14	1,42	2,38	1,48	1,65	2,44
Lysin	5,7	5,0	3,7	4,7	4,4	3,7
Threonin	3,2	2,9	2,5	2,8	2,7	2,5
Glutaminsyre	12,2	13,8	16,9	14,4	15,5	17,2
Cyst(e)in	2,2	2,1	1,7	2,1	1,9	1,6
Methionin	1,3	1,1	0,9	1,1	1,1	0,9
Amid-N	11,8	13,7	16,2	13,9	14,1	16,1

Tabel 4. Havre, fedtsyreindhold i % af ialt fedtsyre

% TN i kerne	1,3	1,6	1,9	2,2
C14:0 myristinsyre	0,4	0,2	0,3	0,2
C16:0 palmitinsyre	16,6	16,8	17,5	16,3
C16:1 palmitolsyre	0,3	0,3	0,4	0,4
C18:0 stearinsyre	1,7	1,4	1,1	1,3
C18:1 oliesyre	38,5	37,1	36,9	35,1
C18:2 linolysyre	38,4	40,0	41,1	44,0
C18:3 linolensyre	2,4	2,3	2,5	2,9
C>20:0	1,4	1,9	0,2	–

ding, og tørt vejr i den reproduktive fase kan medføre forholdsvis højt kvælstofindhold. Endvidere fandt Sørensen (1978) positiv sammenhæng mellem temperatursummen i juni-juli og havrens kvælstofprocent. Temperaturen har en betydelig indflydelse på varigheden af kernefyldningsperioden således, at jo lavere temperaturen er, des længere tid strækker kernefyldningsperioden sig over, og desto større bliver kernerne.

Størstedelen af kernens celluloseindhold forekommer i skallen. Jo bedre kernen udvikles, des lavere bliver det relative indhold af træstof. Ved høj nedbør har man konstateret en stigning i havrens træstofindhold på een procentenhed.

Fedtindholdet i byg, hvede og rug udgør omkring et par procent, men havren indeholder ca. 5 procent. Ved karforsøg med stigende mængder af kvælstof til havre (1,3 pct. – 2,2 pct. N i kernen) fandt Beringer (1966) ingen ændring i indholdet af råfedt, og, som det fremgår af resultaterne i tabel 4,

var ændringerne i fedtsyresammensætningen beskedne.

I byg, hvede og rug udgør linolsyren over halvdelen af fedtsyremængden og oliesyre 12–15 pct. af fedtsyremængden.

Tannin, der nedsætter proteinets fordøjelighed, kan variere betydeligt, Eggum og Christensen (1975) fandt ved undersøgelse af 29 bygprøver en variation i indholdet fra 0,55 til 1,23 pct., men højere indhold kan forekomme. Der forekommer i det hele taget en række komponenter, for hvilke vækstoffaktorerens indflydelse på koncentrationen i kornet er mindre kendte: – phytin, cholin, betain, fedtsyrer, stivelse, trypsininhibitorer, betaglucan, tannin, vitaminer o.m.fl.

I tabel 5 er anført nogle af Scharrer og Preissners (1954) resultater fra et karforsøg til undersøgelse af næringsstofftilførsels indflydelse på korns indhold af vitamin B<sub>1</sub>.

Det fremgår af resultaterne, at B<sub>1</sub>-indholdet er steget med stigende tilførsel af såvel P som N, selv om der ses bort fra resultaterne for P<sub>0</sub> og N<sub>0</sub>.

Som eksempel på variation i hvedens indhold af cholin og biotin skal nævnes, at Wilson og Lorenz (1979) ved undersøgelse af 20 prøver fandt fra 133 mg til 476 mg cholin pr. kg og fra 0,039 mg til 0,085 mg biotin pr. kg hvede.

Blandt det sortiment af fodermidler, der foreligger til svin, er der i det foregående nævnt enkelte eksempler på komponenter, der forekommer i vore kornarter, og for nogle få er anført, hvorledes vækstoffaktorerne influerer på koncentrationen af disse.

Tabel 5. Kvælstof og fosfors indflydelse på indholdet af vitamin B<sub>1</sub> i vårhvede

Gødsk-ning	g kerne	% TN	ppm B <sub>1</sub>	Gødsk-ning	g kerne	% TN	ppm B <sub>1</sub>
P <sub>0</sub>	5,9	2,67	3,63	N <sub>0</sub>	2,7	1,31	3,83
P <sub>1</sub>	12,0	1,54	4,79	N <sub>1</sub>	12,0	1,54	4,79
P <sub>2</sub>	11,8	1,57	5,03	N <sub>2</sub>	16,0	2,12	5,37
P <sub>3</sub>	13,3	1,53	5,24	N <sub>3</sub>	15,7	2,81	5,69

Selv om kornarternes stivelse- og proteindindhold spiller den største rolle, er der mange andre komponenter, for hvilke der også er behov for mere viden om vækstfaktorerens indflydelse for at opnå størst mulig udnyttelse af disse fodermidler.

## Referencer

- Andersen, A. J. & Køie, B. (1975): N fertilization and yield response of high lysine and normal barley. *Agronomy Journal* 67, 695–698.
- Beringer, H. (1966): Einfluss von Reifegrad und N-Düngung auf Fettbildung und Fettsäurezusammensetzung in Haferkörnern. *Zf. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkd.* 114, 117–128.
- Bishop, L. R. (1928): *J. Inst. Brew.* 34, 101.
- Eggum, Bjørn O. (1970): Über die Abhängigkeit der Proteinqualität vom Stickstoffgehalt der Gerste. *Zf. Tierphysiol., Tierernähr., Futtermittelkd.* 26, 65–71.
- Eggum, Bj. O. & Christensen, K. D. (1975): Influence of tannin on protein utilization in feedstuffs with special reference to barley. *Nuclear Techniques, IAEA, Vienna*, 135–143.
- Eppendorfer, W. (1969): The effects of nitrogen and sulphur on dry matter yields of barley plants, on total-N and -S concentrations in grain and straw, and on cystine and methionine contents of grain. *Royal Veterinary and Agricultural University, Yearbook*, 100–116.
- Hansen, Niels Enggaard (1976): Fodermidlernes sammensætning og værdi. Særtryk af *Rationelt Landbrug*. Medical Book Company.
- Michael, G.; Blume, B. & Faust, H. (1961): Die Eiweissqualität von Körnern verschiedener Getreidearten in Abhängigkeit von Stickstoffversorgung und Entwicklungszustand. *Zf. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkd.* 92. (137) Band, 106–116.
- Scharrer, K. & Preissner, Ruth (1954): Der Vitamin-B<sub>1</sub>-Gehalt der Pflanze in Abhängigkeit von ihrer Ernährung. *Zf. Pflanzenernähr., Bodenkd.* 67, 166–179.
- Schiller, K. & Oslage, H. J. (1970): Untersuchungen über die Variabilität von Futtergerstenprotein. *Landwirtsch. Forsch.* 23, 317–332.
- Sørensen, Chresten (1978): Vækstbetingelsernes indflydelse på kornets kvælstofsammensætning. Bilag til Statens Planteavlsmøde, 71–75.
- Sørensen, Chrsten: Urea spray on barley with various nitrogen dressings, absorption, yield structure, composition. *Symposium on Mineral Nutrition 1979, Varna, Bulgaria* (i trykken).
- Wilson, J. E. & Lorenz, K. (1979): Biotin and choline in wheats and wheat flours. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 12, 72–75.

# Fabriksfremstillet foder

Jacob Jacobsen

Elias B. Muus' forsøgsgård »Sollerup«, Fåborg

## Indledning

Indtil efter 2. verdenskrig var den traditionelle fodring af svin i det store og hele baseret på skummetmælk og hjemmeavlet korn.

Den omlægning af produktionen, der siden krigen er sket indenfor mejerisektoren til fordel for osteproduktionen i forbindelse med et stigende forbrug af mælkeprodukter af enhver art til human ernæring, har bevirket, at den værdifulde skummetmælk ikke længere står til rådighed for svineproduktionen. Andre foderemner som soyaskrå, fiskemel og kød-benmel har stort set erstattet skummetmælken som proteinkilde.

I samme periode skete der en kraftig stigning i svineproduktionen, der en overgang betingede en ikke uvæsentlig kornimport, samtidig med at stigende mængder af dansk mejetærsket korn fandt vej til korn- og foderstofbranchens tørrerier.

Da der samtidig med denne udvikling skete en voldsom overflytning af arbejdskraften fra landbrug til industri og serviceerhverv, er det helt naturligt, at foderstofindustrien i stigende grad er kommet ind i billedet som leverandør til svineproducenterne.

Når korn- og foderstofbranchen nu skulle formidle omsætningen af proteinfodermidler eller proteinfoderblandinger og have rådighed over store mængder korn, var det en nærliggende tanke, at man på fabrikkerne blandede korn og proteinfoder sammen og fremstillede brugsfærdige blandinger, så man derved kunne aflaste den stadig mindre og dyre arbejdskraft, der stod til rådighed for landbruget.

## Produktionsomfanget af fabriksfremstillede foderblandinger

Danmarks statistik foretager hvert år en opgørelse over produktionen af foderblandinger her i landet. Opgørelsen er opdelt i produktion af kvæg-, svine-, fjerkræ- og andre foderblandinger.

De sidste 5 års produktion af svinefoderblandinger tegner et udmærket produktionsmønster, og giver grundlag for en vurdering af, hvor mange pct. af svinene der fodres med brugsfærdige blandinger og hvor mange pct. der fodres med proteinfoderblandinger og korn.

Sættes produktionen i 1975 til 100, viser tabellen at produktionen af fabriksfremstillede foderblandinger til svin i løbet af de sidste 5 år er steget med 76 pct.

Tabellen viser også, at der i denne periode er sket en forskydning i forholdet mellem de forskellige blandinger. For slagterisvin er der sket en stigning på 42 pct. i produktionen af proteinfoderblandinger, mod en stigning i fuldfoder eller brugsfærdige blandinger på 72 pct. For søernes vedkommende er de tilsvarende tal 38 og 105 pct. Denne forskydning til fordel for brugsfærdige blandinger til søer og slagterisvin, er sket indenfor de sidste 2–3 år.

Produktionen af smågriseblandinger viser den største stigning i pct. indenfor 5-året med ikke mindre end 280 pct.

En nøjagtig opgørelse over den procentvise fordeling af grise, der fodres med brugsfærdige blandinger eller med proteinfoderblandinger og korn, lader sig ikke foretage på grundlag af tallene i tabel 1, bl. a. fordi der i en del besætninger anvendes

Tabel 1. *Produktion af fabriksfremstillede foderblandinger til svin*

	1975	Forh. tal	1976	Forh. tal	1977	Forh. tal	1978	Forh. tal	1979	Forh. tal
Proteinfoder Slagterisvin	323	100	348	108	389	120	437	135	458	142
Fuldfoder Slagterisvin	461	100	480	104	560	121	674	146	792	172
Proteinfoder Søer	104	100	118	113	120	115	134	129	144	138
Fuldfoder Søer	156	100	174	112	205	131	249	160	319	205
Fuldfoder Pattegrise	61	100	78	128	107	175	174	285	232	380
I 1000 tons	1105	100	1198	108	1381	125	1668	151	1945	176

Kilde: Danmarks Statistik.

proteinfoderblandinger til slagterisvin i den første del af vækstperioden sammen med brugsfærdige blandinger. Endelig er der en del svineproducenter, der selv fremstiller deres proteinblandinger, ligesom der anvendes valle m.m. i svineproduktionen.

Ses der bort fra disse usikkerhedsmomenter og vurderes, at der til hvert slagterisvin anvendes 210 kg foder, og til hver årsso forbruges 1100 kg, vil det sige, at 26–27 pct. af landets søer og slagterisvin i 1979 blev fodret med fabriksfremstillede fuldfoderblandinger – og hvis der anvendes 25 kg pr. produceret 25 kg gris, fodres omkring ved 60 pct. af landets smågrise med fabriksfremstillede smågriseblandinger.

### Det juridiske grundlag for handel med foderblandinger

Lov om foderstoffer af 26. juni 1975 danner de juridiske rammer for handel med og fremstilling af foderblandinger inden for landets grænser. Lovens 25 paragraffer skal ikke omtales i enkeltheder, men loven beskytter køberen over for misbrug, og giver anvisning på tilsyn og kontrolforanstaltninger med producenterne af foderblandinger.

Lovens rammer udfyldes ved hjælp af cirkulærer og bekendtgørelser. Af hensyn til husdyrenes såvel som konsumenternes sundhed er enkeltfodermidler og foderblandinger underlagt restriktioner, som f.eks. maksimumindhold af en lang række metaller, pesticider m.m.

Kontrollen med lovens overholdelse føres af Statens foderstofkontrol, bl a. ved udtagning af prøver til nærmere analyse af råvarer såvel som af færdigvarer hos fabrikanten – altså fabrikskontrol!

Ifølge lovens § 10 har landbrugsministeren nedsat et foderstofudvalg med repræsentanter fra forbruger- og producentorganisationer, samt den teknisk-biologiske sagskundskab og Statens foderstofkontrol.

Det er udvalgets opgave at bistå landbrugsministeren ved gennemførelse af loven, samt følge udviklingen inden for den biologisk-tekniske forskning på foderstofområdet, og fremsætte indstilling til ministeren om sådanne foranstaltninger på dette område, som findes fornødt, herunder bl.a. om ændringer af de oplysninger, der skal gives ved salg af foderstoffer, og om kontrolforanstaltninger.

Dette udvalg vil få en afgørende indflydelse på, hvilke oplysninger der i fremtiden

Tabel 2. Variation i byggens næringsværdi

Bygparti:	Vinter	Tern	Zita	Gen. af 14 part.	Cirkulære værdi
FE <sub>s</sub> /100 kg tørstof	110	117	124	116	118
g. ford. råprot/FE <sub>s</sub>	68	97	120	84	–
r. ford. lysin/FE <sub>s</sub>	2.68	3.13	4.24	3.00	–

skal gives ved salg af fabriksfremstillede svinefoderblandinger.

### Kvalitetskrav til fabriksfremstillet foder

De krav, der helt naturligt kan stilles til fabriksfremstillet foder er, at der anvendes gode og sunde råvarer og at blandingerne dækker svinets næringsstofbehov, såfremt producentens anvisning følges.

For at leve op til disse krav må der gennemføres en omfattende kontrol med de råvarer der anvendes. Da en råvares betegnelse kan dække over et nok så varieret næringsstofindhold, vil der opnås større sikkerhed ved en kemisk analyse af de enkelte råvarer, fremfor at foretage kalkulationer på baggrund af gennemsnitstal fra tabeller.

Afdelingen for forsøg med svin og heste ved Statens Husdyrbrugsforsøg har efterhånden gennemført en række værdifulde fordøjeligheds- og balanceforsøg med fodermidler til svin, som klart demonstrerer en betydelig variation i næringsstofindholdet indenfor samme fodermiddel.

I meddelelse nr. 255 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, er offentliggjort resultaterne af balanceforsøg med 14 forskellige bygpartier, og i tabel 2 vises resultaterne fra 3 af disse for at demonstrere, hvor stor en variation der kan være i byggens næringsværdi.

Til sammenligning er medtaget gennemsnitsresultaterne fra samtlige 14 undersøgte bygpartier, og endelig ses den energetiske værdi, der angives i cirkulære fra Statens Foderstofkontrol 1976.

Vinter og Zita repræsenterer yderpunkterne i undersøgelsen, og Tern ligger nogenlunde i midten. Resultaterne kan naturligvis ikke tages som udtryk for en ren sortsforskel, idet jordbrugsforhold, klima, gødskning m.m. øver indflydelse.

Selv om det hører til sjældenheder at finde så store variationer som vist i tabel 2, så er det altså muligt at finde bygpartier, hvor energiindholdet varierer fra 110 til 124 FE<sub>s</sub> pr. 100 kg tørstof og en variation i indholdet af fordøjeligt råprotein fra 68 til 120 g pr. FE<sub>s</sub>. Hvad der ikke er mindre vigtigt, kan det af tabellen ses, at indholdet af fordøjeligt lysin pr. FE<sub>s</sub> kan svinge fra 2,68 til 4,24 g.

Det burde være umiddelbart indlysende, at f.eks. 60 kg bygtørstof i en svinefoderblanding kan give vidt forskellige produktionsresultater.

Nu er byg naturligvis ikke det eneste foderemne, hvor næringsstofindholdet varierer fra parti til parti; denne variation findes i større eller mindre grad inden for alle fodermidler.

I cirkulære fra Statens Foderstofkontrol 1976 vedrørende »Beregning af handelsfoderstoffernes energetiske værdi« opdeles de animalske fodermidler – kød-benmel og fiskemel – efter askeindhold. Kød-benmel med under 40 pct. aske, betegnes som askefattigt og den samme betegnelse får fiskemel med under 20 pct. aske.

I tabel 3 ses analyseresultaterne af 3 partier kød-benmel.

De 3 partier kød-benmel hører alle til den askefattige gruppe, men alligevel med en stor variation i askeindholdet, og en endnu

Tabel 3. *Sammensætning af tre partier kød-benmel*

Parti nr.	1	2	3	Cirkulære 1976
Råprot. i % af tørstof	59.1	49.2	54.7	55.0
Råfedt i % af tørstof	9.9	8.1	3.8	7.6
Aske i % af tørstof	30.1	35.5	31.1	33.5
NFE i % af tørstof	0.9	7.2	10.4	3.9
FE <sub>s</sub> /100 kg	111	89	84	97

Kilde: Elias B. Muus' laboratorium.

større variation i de andre næringsstofgrupper bevirker, at energiindholdet varierer fra 84 til 111 FE<sub>s</sub> pr. 100 kg tørstof mod 97 FE<sub>s</sub>, som er angivet i cirkulæret.

Et sidste eksempel på råvarernes varierende næringsstofindhold demonstreres i tabel 4 med analyseresultater fra 3 partier fiskemel.

Fiskemelet hører ligesom kød-benmelet til den askefattige gruppe, men også her ses en betydelig variation i næringsstofgrupperne fra parti til parti, med det resultat, at energiindholdet varierer fra 149 til 159 FE<sub>s</sub> pr. 100 kg tørstof mod cirkulæreværdien på 153.

Da askeindholdet i kød-benmel og i fiskemel kan yde et væsentligt bidrag til foderblandingerens indhold af Ca og P, må man, ikke mindst af den grund, tage hensyn til disse fodermidlers varierende indhold af aske, og jo større en vægtdel de udgør af

blandingen, jo større betydning har de naturligtvis som Ca og P kilde.

Et så vigtigt fodermiddel som soyaskrå har en relativ lille variation i næringsstofindholdet, men en variation i energiindholdet på 3–4 FE<sub>s</sub> ps. 100 kg tørstof hører ikke til sjældenheder.

De her nævnte eksempler på varierende næringsstofindhold inden for samme fodermiddel kunne meget let suppleres med mange flere, men de nævnte er tilstrækkelige til at understrege det værdifulde hjælpemiddel, som foderstofindustrien har i den kemiske analyse af råvarerne i bestræbelserne på at leve op til de krav, der stilles til fremstilling af foderblandinger, der kan dække grisenes næringsstofbehov.

Det tekniske udstyr, der rådes over på fabrikkerne, er et andet vigtigt hjælpemiddel i bestræbelserne på at fremstille kvalitetsfoderblandinger.

Tabel 4. *Sammensætning af tre partier fiskemel*

Parti nr.	1	2	3	Cirkulære 1976
Råprot. i % af tørstof	74.6	80.6	79.1	75.7
Råfedt i % af tørstof	10.0	9.8	7.0	8.7
Aske i % af tørstof	16.6	13.3	16.2	15.5
NFE i % af tørstof	÷ 1.2	÷ 3.7	÷ 2.3	0.3
FE <sub>s</sub> /100 kg	152.7	158.8	149.1	153.0

Kilde: Elias B. Muus' laboratorium.

En forudsætning for, at den viden, som foderstofindustrien har om råvarenes sammensætning, virkelig kan komme grisene til gode, er, at det tekniske udstyr, der anvendes på fabrikkerne, er sådan udformet og i en sådan teknisk tilstand som betinger, at de kalkulerede mængder af enkeltfodermidler og næringsstoffer genfindes i blandingerne og desuden er jævnt fordelt i disse.

Ved tilsætning af damp med efterfølgende pelletering kan foderet påvirkes i positiv retning i form af større holdbarhed i den efterfølgende lagringsperiode. Årsagen til denne positive virkning er, at opvarmningen reducerer blandingerens kimtal og mindsker enzymaktiviteten.

Den varme, der tilføres blandingerne ved damptilsætning og pelletering, fjernes i væsentlig grad ved køling umiddelbart efter pelletering. De kølesystemer, der anvendes, vil i den varmeste årstid være i stand til at nedkøle foderet til 4–5°C over den omgivende lufts temperatur.

Ved anvendelse af pelleteret foder er der løst et problem, som opstod i forbindelse med indførelse af løstransport, nemlig afblandingen af foderet fra producenten til forbrugeren.

Som endnu en af de positive ting ved et

pelleteret foder, bør det også lige nævnes, at mange fodringsforsøg har vist, at pelleteringen har en positiv indflydelse på grisenes tilvækst og foderudnyttelse.

For at sikre, at den viden, der besiddes om råvarerne – kombineret med den rigtige tekniske behandling på fabrikkerne – nu også har resulteret i foderblandinger, der er i overensstemmelse med de kalkulerede blandinger, er det nødvendigt, at der føres en løbende kemisk kontrol med færdigvarerne.

## Afslutning

Jeg har i det foranstående peget på nogle af de forhold, der efter min mening er en forudsætning for, at foderstofindustrien kan opfylde de krav, der stilles til den om fremstilling af effektive svinefoderblandinger, og samtidig overholde foderstoflovens krav om deklarationspligt.

Om den nuværende form for deklarationspligt så i grunden fortæller ret meget om svinefoderblandingeres produktionsværdi, er jo en anden historie, som Landbrugsministeriets foderstofudvalg har mulighed for at påvirke.

# Hjemmeproduceret foder

*Knud Munk Nielsen*

Teglgården, Bording

I praksis er det ofte et både og, men her ses hjemmeproduceret og fabriksfremstillet foder som alternativer, og udgangspunktet for mine betragtninger er den specialiserede svinebedrift med en lukket besætning af rimelig størrelse.

Problemstillingen belyses ud fra et 1. økonomisk, 2. kvalitetsmæssigt og 3. fordringsmæssigt synspunkt.

For ikke på nogen måde at skjule min forudindtagethed, skal jeg indledningsvis postulere, at der på alle 3 områder er væsentlige fordele, der taler for hjemmeproduceret foder.

## 1. Økonomi

Hjemmeproduceret foder og kornopbevaring på gården hører sammen, og de økonomiske fordele ligger i kornopbevaring på gården. De senere års udvikling i omkostninger og energipriser har belært os om, at en sparet kr. er lige så værdifuld i konkurrencen som en tjent kr. Kornopbevaring i gastæt silo er ikke dyrere end andre opbevaringsformer og tilfredsstillende fuldt ud kvalitetskravene og kravet om mindst muligt forbrug af arbejdskraft.

Derfor kan man konstatere, at for hjemmeavlet korn er  $2 \times$  fragt + tørring og for indkøbt korn er  $1 \times$  fragt + tørring, ekstra omkostninger der pålægges korn opbevaret i foderstofforretningen.

Selv om udviklingen betyder, at det hjemmeavlede korn udgør en stadig mindre del af det samlede forbrug på den specialiserede svinebedrift, så vil der, når korn flyt-

tes direkte fra sælgers mark til købers silo, altid være en besparelse af  $1 \times$  fragt + tørring + ind/udleveringsomkostninger. P.t. udgør det 9,00 kr. pr. tdr. korn eller pr. produceret svin,  $2,6$  tdr. korn  $\times$  9,00 kr. = 23,40, d.v.s. 10–15 pct. af cækningsbidraget.

EF's kornpolitik sikrer mod uheldige kornindkøb i høst. Intet forhindrer hjemmeblanderens i at gøre kontraktlige indkøb af proteinstoffer. Med udviklingen af landsudvalgets EDB-foderoptimering, har hjemmeblanderens stort set fået samme muligheder for hurtige skift af fodermidler efter pris, som foderindustrien har.

Regnskabsundersøgelser fra »Landsudvalget for driftsøkonomi« understreger gennem flere år helt klart de økonomiske forskelle, der er mellem indkøbt og hjemmeproduceret foder.

I valget mellem de to alternativer skal man erindre, at langt de største udgifter for hjemmeopbevaring og hjemmeproduceret foder består af anlægsudgifter med lang levetid, mens fragt og tørringsudgifter ved indkøbt fabriksfremstillet foder er udgifter, der følger den almindelige prisudvikling. Set over den årrække på 20–35 år, en svineproducent producerer i, bliver de sparede  $1 \times$  fragt + tørring + ind/udleveringsomkostninger til ganske betydelige beløb.

## 2. Kvalitet

Male-blande-gårdanlæggene har gennemgået en teknisk udvikling, så de bedste anlæg næsten uanset størrelse og kapacitet fuldt ud

Tabel 1. Omkostninger ved konservering og opbevaring af korn på gården eller via foderstoffirma (2000 hkg)

	Plansilo	Gastæt silo	Indlevering foderstoffirma
Investering, kr. pr. hkg			
Faste anlæg (støbning + siloanlæg)	34	48	
Mekanisk anlæg for tørring, rensning og transport	17	8	
Investering ialt	51	56	
Afskrivning + forrentning			
Faste anlæg (15 år, 18% rente)	6.70	9.40	
Mekaniske anlæg (10 år, 18% rente)	3.80	1.80	
Lagerleje fra høst til 1. jan.			2.50
Lagerleje fra 1. jan.–1. sept.			3.00
Pr. hkg korn	10.50	11.20	5.50
Tørring (÷ 5% vand)	2.50		5.50
Tøris		0.50	
Fragt til foderstoffirma			3.00
Fragt fra foderstoffirma			3.20
Ind-/udleveringsomkostninger			1.00
Udgift ialt kr. pr. hkg	13.00	11.70	18.20

#### Det faglige Landscenter

tilfredsstiller kravene til arbejdsforbrug, fejlsikring og ensartede blandinger.

Af fig. 1 og 2 fremgår, at variationerne i næringsindholdet har været stort set de samme for indkøbte og hjemmeblandede foderblandinger. Udviklingen i male-blan-

de-anlæggene er gået over portionsblanderen til gennemløbsblanderen, og de mest avancerede anlæg kan med automatisk styring sikre friskmalet og nyblandet foder fra fodring til fodring.

Selv om foderkvalitetsdebatten i øjeblik-

Tabel 2. Produktionsøkonomien ved anvendelse af egen eller indkøbt foderblanding

	1977/78		1978/79	
	+	÷	+	÷
Foderblanding indkøbt				
Antal brug	66	151	36	52
Daglig tilvækst, g	552	534	539	534
FE <sub>s</sub> pr. kg tilvækst	3.40	3.40	3.36	3.46
Pct. svin døde og kasserede	2.5	2.5	2.8	2.4
Pris øre pr. FE <sub>s</sub>	126	114	126	117
Dækningsbidrag pr. svin	74	100	54	79
Dækningsbidrag pr. stiplads/år	195	253	139	204

Landsudvalget for Driftsøkonomi

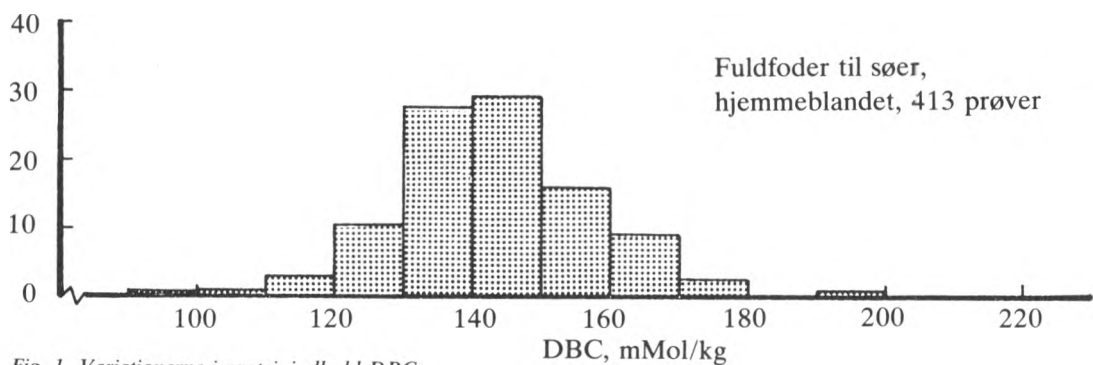
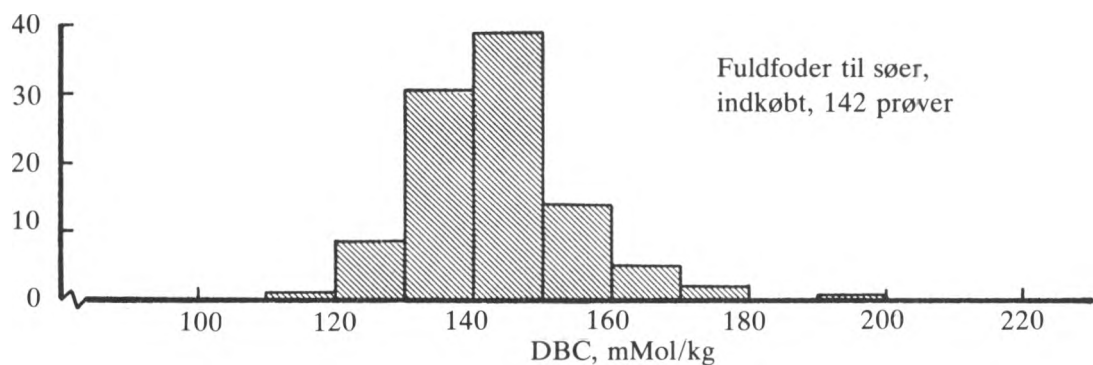


Fig. 1. Variationerne i proteinindhold DBC

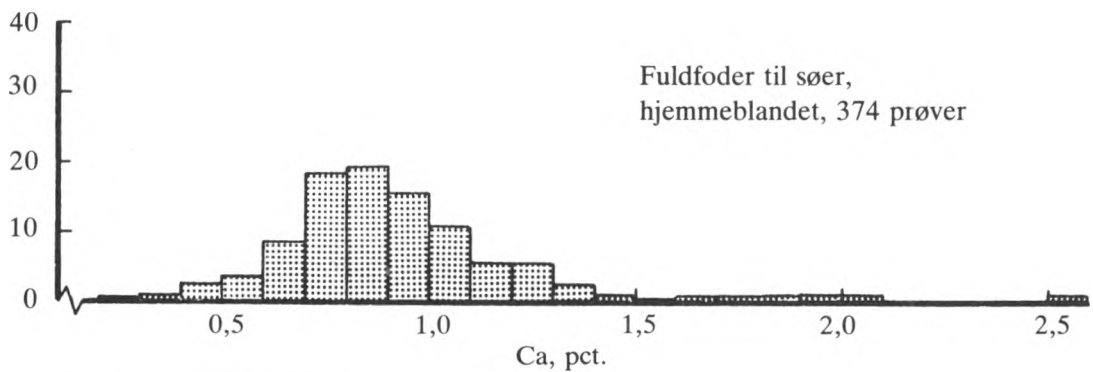
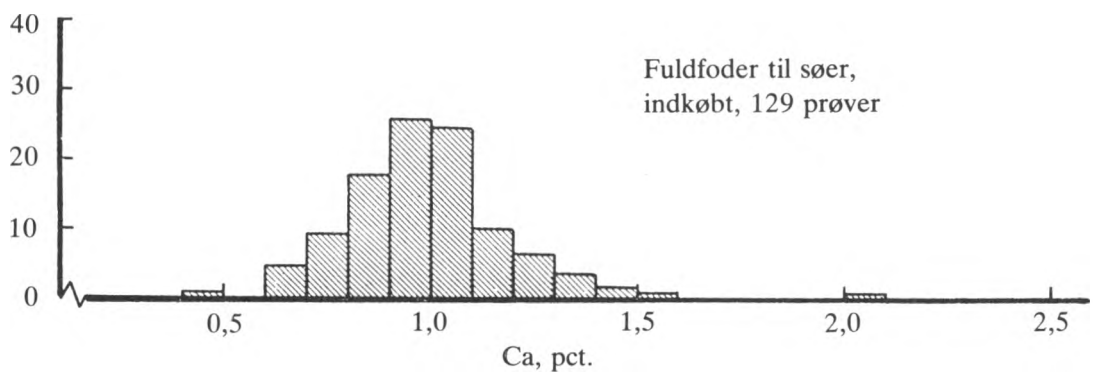


Fig. 2. Variationer i kalciumindhold

ket synes mere diffus end tidligere, så er et af holdepunkterne, at kornkernerne bør brydes så tæt på fodringen som muligt. Frisk foder er blevet et nøgleord i foderkvalitetsdebatten.

Foderindustriens svar på det frisk-male-blandede foder er iblanding af antioxidant. Det kan forbedre analyseresultaterne, men spørgsmålet er, om det giver andre negative følgevirkninger.

### 3. Fodringsmæssigt

Mine fodermesterbetragtninger fremsættes ud fra en sikker overbevisning om, at det gamle ord, der siger, at det er »bondens øjne der feder studen« stadig gælder og er mindst lige så gyldigt i svinestalden. Og hvordan skal svinefodermesterens øje kunne fodre grisene, hvis ikke fodermesteren fuldt ud behersker foderfremstillingen. Der er ikke tvivl om, at de tekniske frembringelser, såsom produktionskontrol, styring og data-terminaler i høj grad har skabt effektivitetsfremgang, men de er også i færd med at flytte fodermesteren ind bag skrivebordet og lade den uerfarne 2. mand gøre staldarbejdet. Derfor er der brug for et advarende ord om, at svineproduktion aldrig bliver til en samlebandsproduktion, hvor resultaterne kan forudses. De dygtige fodermesterøjne

Tabel 3. *Analyseresultater for hjemmebl. og indkøbte fuldfoderblandinger til søer*

Foderblandingen	Hjemmebl.	Indkøbt
Antal prøver	131	107
Vand, pct.	14.5	13.5
DBC, m mol/kg	139	140
TVN, N mg/100 g	7.6	9.6
FFA, pct. af fedt	12.1	23.3
Peroxid, mcg/kg fedt	8.5	20.4
Anisidintal	10.0	10.8

Landsudvalget for Svineavl og -produktion

vil aldrig kunne erstattes af forsknings- og forsøgmæssige afklaringer eller EDB-teknik.

Den største fordel ved hjemmeproduceret foder er trygheden ved at vide, hvad blandingen består af. Der er ikke tilstrækkelig tryghed i at indkøbe færdige fabriksfremstillede proteinblandinger til iblanding. Man må kende de forskellige foderkomponenter, ja man må kunne lade dem løbe gennem fingrene for at opnå den tryghed det er, at man i et besætningsproblem helt kan udelukke foderets sundhedsmæssige kvalitet som årsag til problemerne. Nogle vil hævde, man ikke kan se eller lugte sig frem til kvalitet. Jeg er uenig, man kan ved datomærkning på sækken aflæse foderets friskhed. Man kan nemt skelne mellem frisk sojaskrå og sojaskrå med sammenbrændte klumper.

Uanset hvor vanskeligt et stade foderstofkvalitetsproblemerne befinder sig på, med analyseproblemer og fastsættelse af grænseværdier, så er det væsentligt at fastholde, at den omhyggelige fodermester, der er i besiddelse af det rette anlæg: Kornopbevaring i gastæt silo og moderne gennemløbs-male-blande-anlæg med iblanding af de rene foderkomponenter, har bragt sig fri af de sundhedsmæssige foderkvalitetsproblemer.

Fra forskning og forsøg sættes mange kræfter ind på at afklare de sundhedsmæssige kriterier i foderkvaliteten. Det forekommer os, der har løst de sundhedsmæssige problemer, at der udøves en alt for lille indsats på at afklare en anden side af begrebet foderkvalitet, nemlig foderværdien. Jeg tænker her specielt på foderets samlede komposition af makro-, mikro- og sporelementer, som i høj grad har indflydelse på svineholdets sundhed og produktionsevne.

Dette er i dag det mest uafklarede spørgsmål i svineproduktionen.

Der findes mange fodermestre med hjemmeproduceret foder, der er i en ustandselig eksperimenteren med mineralstoftilsætning.

Landmanden, der bruger fabriksfremstillet foder, henter dyrlæge og medicin, når besætningsproblemer opstår. Fodermesteren med hjemmeblanding justerer på fodersammensætningen. Det giver en vidunderlig følelse af tilfredshed, når man ser, at lidt ekstra zink i foderet fjerner slagtesvine-nes kløe og får dem til at boltre sig i stierne. Eller en anden justering, der får tendensen til halebid til at høre op. Ekstra fosfor til soblandinger, så brunsten igen bliver tydelig. Eller en radikal foderændring, så antal søer med farefeber falder brat.

Når fodermesterens øjne opdager besætningstendensen, er det simpelthen nødvendigt, at der er mulighed for hurtigt foderskift for at undgå de store besætningsproblemer. Det er netop spørgsmålet om ikke en planlægning af foderskift for hvert kvartal er en af mulighederne til at opnå bedre resultater.

Det er blevet almindeligt at starte smågrisene med næringsrige, fabriksfremstillede startblandinger. Problemet er, at der kun bruges få kg daglig; derfor bliver foderet ofte gammelt, 1½–2 mdr.! Det betyder, at de mindste og sarteste grise ikke får friskt foder.

Majs indgår ofte som korn delen. Til kyllinger ved man, at majs taber i foderværdi, hvis det er malet mere end 8 dage før opfodringen. Er dette også tilfældet til grise? For en lille investering og daglig indsats maler vi nu daglig de få kg majs og hvede, der indgår i startblandingen. Derudover blander vi også dagligt 5 pct. fedt i smågrisefoderet. Frisk foder stimulerer grisenes ædelyst, og vi sparer de dyre tilsætnings- og aromastoffer.

### Afslutning

Hjemmeblanderen råder over nogle muligheder, som brugeren af indkøbt færdigfoder ikke gør:

1. optimering af fodringen gennem frisk foder.
2. imødegåelse af besætningsproblemer gennem hurtige foderjusteringer.
3. udelukkelse af sundhedsproblemer i foderet.

Og vigtigst: hans iagttagelsesevne af dyrenes adfærd og velbefindende skærpes og optrænes, fordi han råder over mulighed for hurtige indgreb.

# Træstoffets og andre foderbestanddeles betydning for foderets produktionsværdi

A. Just

Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Foderets produktionsværdi er af stor økonomisk betydning for svineproducenterne, idet foderomkostningerne udgør 2/3 eller mere af de samlede produktionsomkostninger. I praksis måles foderets produktionsværdi ved tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst, men dette er ikke altid et entydigt mål for foderets produktionsværdi, idet foderudnyttelsen også påvirkes af miljøforhold såsom klima, pasning og sundhedstilstand, fodringsintensiteten, svinenes arvelige anlæg, race, køn m.m.

Der er i reglen en positiv sammenhæng mellem foderudnyttelse og slagte kvalitet, dvs. jo lavere foderforbrug desto mere kød i slagtekroppen.

Problemerne vedrørende foderets produktionsværdi kan stort set deles i to grupper:

1. hvordan bestemmer og dækker vi svinenes behov for livsnødvendige stoffer (aminosyrer, fedtsyrer, mineraler, vitaminer) og  $FE_s$ ?
2. hvordan bestemmer og vurderer vi de enkelte foderstoffers produktionsværdi, dvs. deres indhold af fordøjelige næringsstoffer og disses udnyttelse?

I det følgende gives en kortfattet beskrivelse af forhold, der påvirker foderets fordøjelighed og udnyttelse.

## Foderets kemiske sammensætning og omsætning

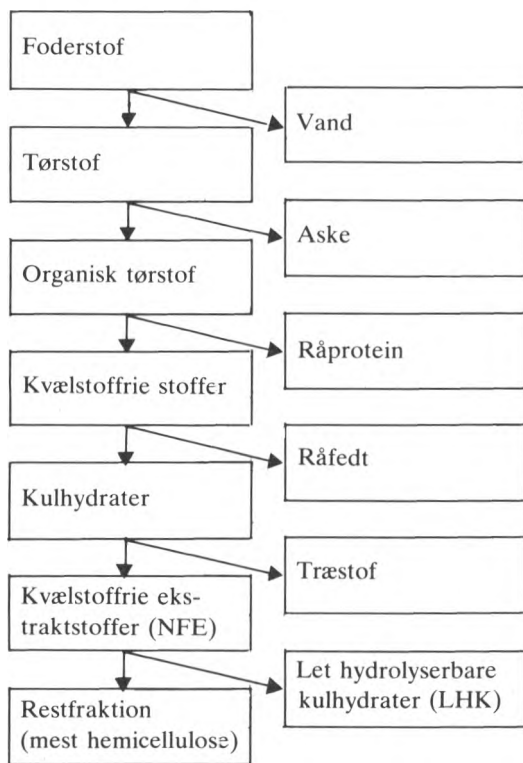
Et foderstof opdeles ved den såkaldte foderstofanalyse i en række forskellige bestanddele, således som vist i tabel 1. Alle de organiske stoffer, dvs. råprotein, råfedt, træstof og NFE, kan brænde og er energigivende. NFE og træstof er rene energikilder, hvorimod råprotein og råfedt har en slags dobbeltfunktion, idet disse foruden at forsyne svinene med livsnødvendige næringsstoffer (aminosyrer og fedtsyrer) også kan anvendes som energikilder. Råproteinets sammensætning er skitseret i tabel 2.

Som anført i tabellen kan en del af råproteinet nedbrydes til aminosyrer i fordøjelseskanalen. Nogle af disse aminosyrer er livsnødvendige, dvs. at svinene ikke selv kan danne dem, hvorfor de må tilføres med foderet.

Råfedtet indeholder forskellige fedtsyrer, og nogle af de umættede fedtsyrer, bl.a. linsyre, er livsnødvendige for svin.

Foderstofanalysen er gammel og har været genstand for megen kritik, men det er endnu ikke lykkedes at udvikle nogen generelt bedre metode. Det er dog givet, at værdien af råprotein og råfedt som kilde til henholdsvis livsnødvendige aminosyrer og fedtsyrer afhænger af aminosyre- og fedtsyresammensætningen. Gennemsnitsfaktoren 6,25, der anvendes ved omregning af kvæl-

Tabel 1. *Foderstofanalysen*



stof til råprotein, er heller ikke altid korrekt.

Indholdet af råfedt i foderstoffer og specielt i gødning (fæces) afhænger meget af den anvendte analysemetode. Det bedste mål for indholdet af råfedt opnås ved at udføre en saltsyrehydrolyse forud for den sædvanlige bestemmelse af råfedt ved æterekstraktion (Stoldt, 1957). Denne analysemetode anvendes nu ved alle undersøgelser

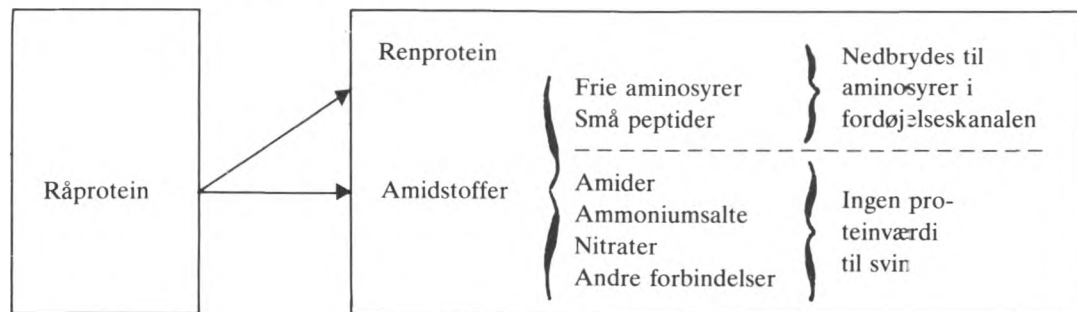
vedrørende foderets fordøjelighed og de fordøjede næringsstoffers udnyttelse.

De kvælstoffri ekstraktstoffer (NFE) bestemmes ved foderstofanalysen som differensen mellem 100 og summen af de øvrige foderbestanddele i procent og er derfor behæftet med analyse- og beregningsfejl hidrørende fra bestemmelsen af de øvrige næringsstoffer. NFE er således ikke nogen veldefineret kemisk stofgruppe, men en samlegruppe, der bl.a. indeholder stivelse, sukker og hemicelluloser. Ved undersøgelser vedrørende foderets fordøjelighed og de fordøjelige næringsstoffers udnyttelse analyseres foder, tarmindehold og fæces for stivelse plus sukker (LHK), som beskrevet af Christensen (1980).

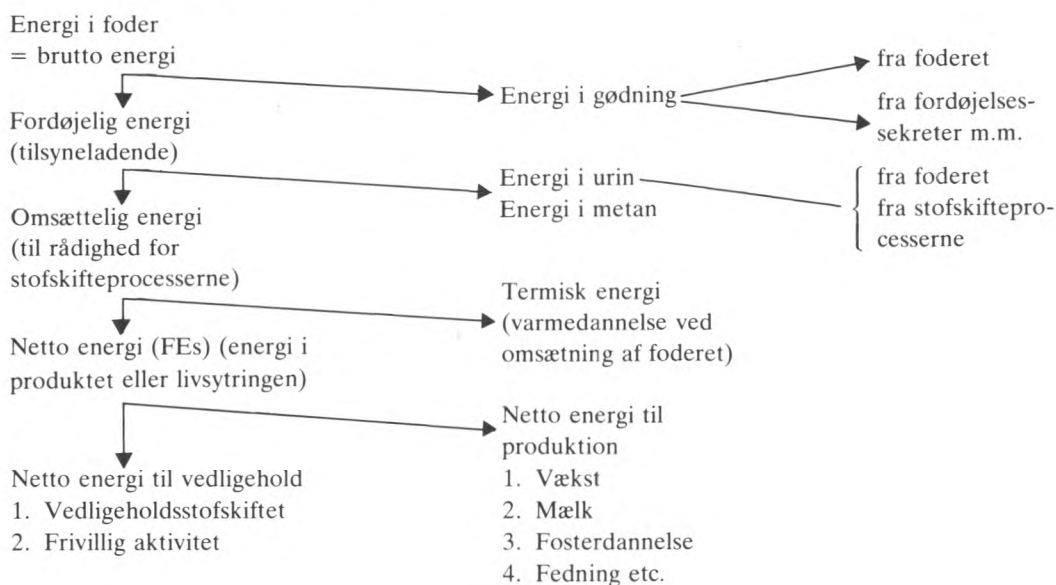
En fuldstændig beskrivelse af et foderstofs kemiske egenskaber kræver således, at foderstofanalysen bliver ændret/udvidet til at omfatte Stoldt fedt, LHK, aminosyrer, fedtsyrer, mineraler og vitaminer. Dette bliver naturligvis alt for kostbart, men det må tilrådes at ændre foderstofanalysen således, at den bliver baseret på Stoldt fedt og kommer til at inkludere LHK (Jørgensen, 1980).

Vurdering af et foderstofs produktionsværdi kan ikke baseres på kemiske analyser alene. Som vist for energi og råprotein i tabellerne 3 og 4, sker der et række tab ved foderets omsætning gennem svinene. Disse tab varierer fra foderstof til foderstof eller med foderrationens sammensætning. Det er derfor nødvendigt at udføre forsøg med svin til belysning af næringsstoffernes fordøjelig-

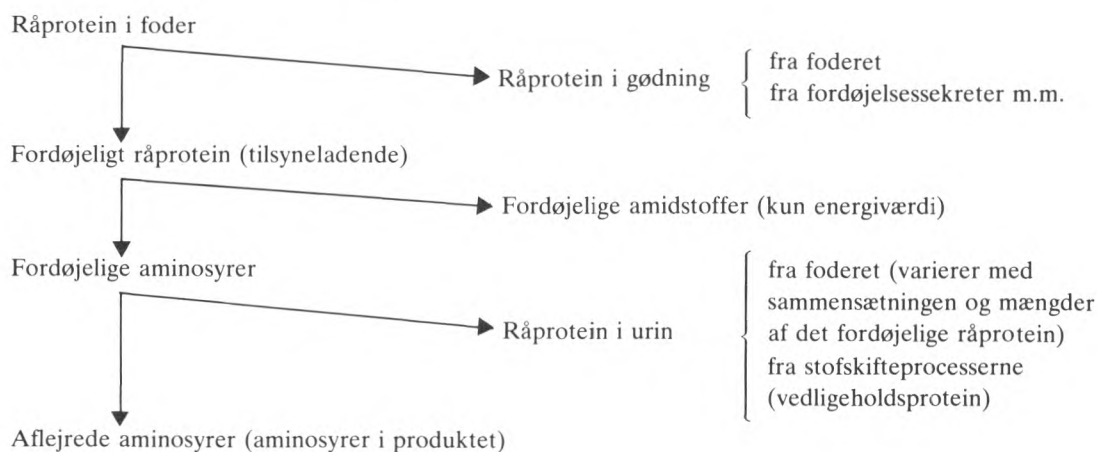
Tabel 2. *Råproteinets sammensætning*



Tabel 3. *Foderenergiens omsætning og udnyttelse*



Tabel 4. *Råproteinets omsætning og udnyttelse*



hed og udnyttelse samt faktorer af enhver art, der kan påvirke fordøjeligheden og udnyttelsen.

### Foderets fordøjelighed

Fæces indeholder ufordøjelige foderrester, rester af fordøjelsessekreter, afstødte celler, mikroorganismer og stofskifteprodukter fra

disse. Ved de mikrobielle processer i blind- og tyktarm dannes en del CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> m.m., der udskilles i form af flatus. Energien i flatusprodukterne er tabt for dyrene, men ved beregning af fordøjeligheden regnes dette tab som værende fordøjet. På grund af disse forhold benævnes differencen mellem indholdet af næringsstoffer i foderet og i fæces i fagsproget som »tilsyneladende fordøjet«, men i praksis udelades tilsyneladende i

Tabel 5. *Eksempel på beregning af fodernæringsstofferne fordøjelighed*

Energi i foder	8000 kcal
Energi i fæces (gødning)	2000 kcal
Energi fordøjet (absorberet)	6000 kcal
Fordøjet, pct. = $\frac{6000}{8000} \times 100 = 75$	

reglen. Beregning af et fodernæringsstofs fordøjelighed er vist i tabel 5.

Bestemmelse af foderstoffernes fordøjelighed er så langt den rigtigste faktor ved vurdering af fodermidlernes produktionsværdi. Dette ses tydeligt af de i tabel 6 anførte forsøgsresultater (Hansen et al., 1976; Jørgensen et al., 1977; Just et al., 1979; Andersen og Just, 1979; Fernández et al. 1980), der viser, at fordøjeligheden af de enkelte næringsstoffer kan variere fra 8 til 100 pct. I visse foderstoffer, som for eksempel halm, er råproteinets og råfedtets fordøjelighed negativ, dvs. at anvendelse af halm som foder til slagtesvin kræver et ekstra tilskud af protein. Fodersammensættningens indflydelse på fordøjeligheden er belyst ved en række forsøg med balancerede foderblandinger (Just, 1970; Rasmussen et al., 1976ab og 1977; Fekadu et al., 1977; Just, 1979). De vigtigste resultater er summeret i tabel 7. Træstof har en meget stor og negativ indflydelse på fordøjeligheden af alle næ-

ringsstoffer. En stigning i fodertørstoffets indhold af træstof med 1 procentenhed bevirker i reglen et fald i energiens fordøjelighed på 3,0–3,5 pct.

Årsagen til træstoffets store indflydelse på fordøjeligheden er, som vist i tabel 8, at træstof virker som en indikator for NFE-fraktionens kemiske sammensætning (se også Jørgensen, 1980). Når træstofindholdet stiger, falder indholdet af LHK i NFE-fraktionen og indholdet af hemicellulose stiger. LHK er næsten 100 pct. fordøjeligt, hvorimod hemicellulose har en lavere fordøjelighed, der tillige falder med stigende indhold af træstof i foderet.

Som vist i tabel 7, stiger fordøjeligheden af råproteinet med stigende indhold af råprotein i foderet. Dette har også en positiv indflydelse på energiens fordøjelighed. Tilførsel af mere protein, end svinene har behov for, resulterer dog i en dårligere udnyttelse af den fordøjede energi, idet der går mere energi tabt med urinen.

Fordøjeligheden af de forskellige næringsstoffer påvirkes af en række andre faktorer såsom svinenes alder eller vægt (Jørgensen et al, 1978; Fernández, 1980), foderets formalingsgrad, kemiske bindingsforhold, enzyminhibitorer, giftstoffer, tanniner, type og behandling af stivelse, tarmkanalens mikroflora m.m. Eksempelvis kan nævnes, at sojaskrå indeholder en enzyminhibitor (antitrypsin), der, som vist i tabel 9, kan

Tabel 6. *Nogle eksempler på næringsstofferne fordøjelighed*

Foderstof	pct. fordøjeligt					Energi
	Råprotein	Stoldt fedt	Træstof	NFE	LHK	
Fiskemel	92	90	–	–	–	97
Sojaskrå	85	54	82	95	98	87
Rapsskrå (Erglu)	72	65	40	68	100	67
Byg	74	44	23	91	100	80
Tapiokamel	46	24	43	96	100	88
Grønmel	35	21	30	54	92	38
Citruskvas	34	18	77	88	99	74
Havreskalmel	47	45	8	36	100	28

Tabel 7. *Fodersammensætningens indflydelse på fordøjeligheden hos slagtesvin*

Pct. træstof i tørstoffet	3	16
Pct. af råprotein fordøjet	87	65
Pct. af energi fordøjet	89	50
Pct. halmmel i tørstoffet	0 (5 pct. træstof)	28 (15 pct. træstof)
Pct. af råprotein fordøjet	79	59
Pct. af energi fordøjet	81	63
Pct. råprotein i tørstoffet	13	29
Pct. af råprotein fordøjet	74	82
Pct. af energi fordøjet	79	83
Pct. af energi tabt i urinen	3	6
Pct. råfedt i tørstoffet	4	24
Pct. af råprotein fordøjet	80	80
Pct. af råfedt fordøjet	56	81
Pct. af energi fordøjet	81	80

Tabel 8. *NFE-fraktionens sammensætning og fordøjelighed*

Fodermiddel	pct. træstof i fodertørstof	pct. LHK i NFE	pct. fordøjet		
			NFE	LHK	NFE÷LHK
Majs	2,6	91	94	100	50
Byg	4,5	86	92	100	46
Havre	9,2	80	82	100	13
Bygskalmel	16,7	49	61	99	26
Havreskalmel	27,3	36	36	100	8

Tabel 9. *Varmebehandlings indflydelse på fordøjeligheden af sojaskrå*

Opvarmet til 102°C i minutter	Ikke toasted	Svagt toasted	Normalt toasted	Stærkt toasted
	0	5	10	25
Pct. af råprotein fordøjet	68	84	85	83
Pct. af energi fordøjet	75	85	87	84
FEs pr. 100 kg tørstof	104	123	128	123

Tabel 10. Forskellen mellem råproteinets og de enkelte livsnødvendige aminosyrers fordøjelighed

Lysin	Metionin	Treonin	Fenylalanin	Histidin	Isoleucin	Leuc. n	Valin
÷ 0,4	÷ 2,7	÷ 1,7	3,4	7,2	0,6	3,4	1,0

ødelægges ved opvarmning (Jørgensen et al., 1977). En høj eller langvarig varmebehandling kan dog resultere i et fald i fordøjeligheden af råproteinet og specielt af den livsnødvendige aminosyre lysin.

Som tidligere nævnt har svinene ikke noget behov for fordøjeligt råprotein som sådant, men de har behov for fordøjelige aminosyrer. Værdien af fordøjeligt råprotein som mål for mængden af fordøjelige aminosyrer afhænger derfor meget af sammenhængen mellem råproteinets fordøjelighed og fordøjeligheden af de enkelte aminosyrer (Just, 1977, 1980).

Fordøjelighedsforsøg med en række foderblandinger (Just, 1968, 1971) viser, at fordøjeligheden af de enkelte aminosyrer stort set varierer ligefremt med råproteinets fordøjelighed. Som vist i tabel 10 afviger de enkelte aminosyrers fordøjelighed lidt fra råproteinets fordøjelighed, men afvigelserne er så små, at man for alle praktiske formål udmærket kan regne med råproteinets fordøjelighed som et mål for de enkelte aminosyrers fordøjelighed. Dvs. at aminosyreanalysen på råproteinet kan overføres til det fordøjelige råprotein. Mason et al. (1976), Just (1980), Just et al. (1980a), Sauer et al. (1980) m.fl. har opnået tilsvarende resultater vedrørende de enkelte aminosyrers fordøjelighed i forhold til råproteinets.

### De fordøjelige næringsstoffers udnyttelse

Bestemmelse af foderets fordøjelighed er så langt den vigtigste enkeltfaktor ved vurdering af produktionsværdien, men som vist i tabellerne 3 og 4 sker der også tab af fordø-

jede næringsstoffer ved disses omsætning i organismen, og disse tab varierer med foderets sammensætning (Just, 1970, 1975 og 1980).

Fodersammensætningens betydning for udnyttelsen af den omsættelige energi (fordøjet energi ÷ energi i urin) er vist i tabel 11. Udnyttelsen af den omsættelige energi falder med stigende indhold af træstof i foderet, dvs. at en større del af foderets omsættelige energi går tabt i form af varme (termisk energi). Det samlede fald i foderets energiværdi dvs. faldet i fordøjelighed plus faldet i udnyttelse udgør 3,5–4,0 pct. pr. procentenhed stigning i fodertørstoffets indhold af træstof. Af tabel 11 ses tillige, at overskud af råprotein i foderet forringer udnyttelsen af den omsættelige energi, hvormod et stigende indhold af råfedt i foderet forbedrer udnyttelsen af den omsættelige energi.

En medvirkende årsag til, at svineproducenter ikke altid registrerer et træstofrigt foders uheldige indflydelse på tilvækst og foderforbrug er, at indholdet i fordøjelseskanaalen stiger med stigende indhold af træstof i foderet (Nielsen et al., 1976. Rasmussen et al., 1976a). Dette bevirker, som vist i tabel 12, at levendevægten ikke altid er et korrekt mål for produktionens størrelse.

Sammenhængen mellem foderets indhold af omsættelig energi (kcal pr. kg tørstof) og udnyttelsen af den omsættelige energi er vist i figur 1 (Just, 1975).

Udnyttelsen af det fordøjelige råprotein til proteinsyntese (dannelse af kød, mælk, fostre m.v.) afhænger primært af dets aminosyresammensætning (Eggum, 1973). Jo bedre aminosyresammensætningen svarer til svinenes behov, desto bedre udnyttes det

Tabel 11. *Fodersammensætningens betydning for udnyttelsen af den omsættelige energi\**

Pct. træstof i tørstoffet	3	16
Pct. nettoenergi	65	59
Pct. termisk energi (varmedannelse)	35	41
Pct. halmmel i tørstoffet	0 ( 5 pct. træstof)	28 (15 pct. træstof)
Pct. nettoenergi	66	58
Pct. termisk energi (varmedannelse)	34	42
Pct. råprotein i tørstoffet	13	29
Pct. nettoenergi	62	56
Pct. termisk energi (varmedannelse)	38	44
Pct. råfedt i tørstoffet	4	24
Pct. nettoenergi	63	69
Pct. termisk energi (varmedannelse)	37	31

\* Omsættelig energi = fordøjet energi ÷ energi i urin

Tabel 12. *Træstoffets indflydelse på maveindholdet. Svinene aflivet ved 90 kg. Ikke morgenfodret*

Pct. træstof i fodertørstof	3	16
kg i fordøjelseskanaalen	3,6	8,5
kg slagtekrop	67,7	62,8

fordøjelige råprotein, således som vist i figur 2 (Just, 1977).

Den bedste udnyttelse af foderproteinerne opnås derfor ved at kombinere de forskellige foderstoffer i blandinger på en sådan måde, at både sammensætningen og mængden af fordøjelige aminosyrer kommer til at svare bedst muligt til svinenes behov. Da både udnyttelsen og slagte kvaliteten påvirkes af foderets protein/energi forhold (Just, 1966), bør svinenes aminosyrebehov angives som gram fordøjelig aminosyre pr. FE<sub>s</sub> (Andersen og Just, 1979). Sammensætningen eller optimeringen af foderblandinger bør også udføres på grundlag af FE<sub>s</sub>.

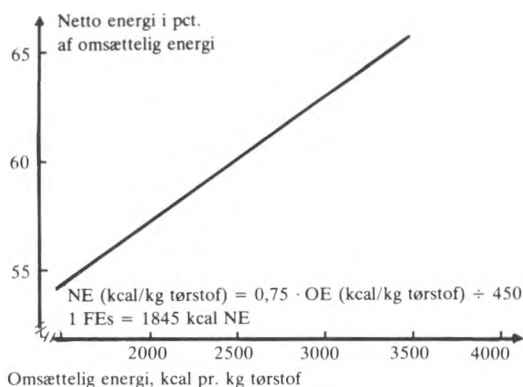


Fig. 1. *Sammenhængen mellem foderets indhold af omsættelig energi og udnyttelsen*

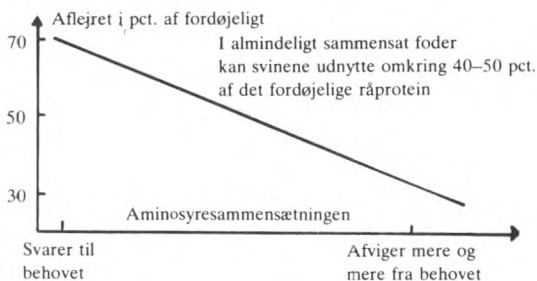


Fig. 2. *Sammenhængen mellem det fordøjelige råproteins aminosyresammensætning og dets udnyttelse*

## Årsager til eventuelle variationer i optimeret foders produktionsværdi

Optimerede foderrationer, dvs. foderrationer sammensat under hensyntagen til foderstoffernes indhold af fordøjelige næringsstoffer og FE<sub>s</sub>, er teoretisk set ligeværdige, dvs. at de giver samme produktionsresultat uanset de anvendte foderstoffers art og oprindelse.

I praksis kan der imidlertid forekomme afvigelser fra det forventede produktionsresultat, dels fordi de enkelte foderstoffers kemiske sammensætning og fordøjelighed kan variere, dels fordi der stadig mangler viden om næringsstoffernes fordøjelighed og om forhold, der kan påvirke udnyttelsen af de fordøjelige næringsstoffer.

Som et eksempel på størrelsen af mulige variationer i foderstoffernes produktionsværdi anføres nogle forsøgsresultater med byg i tabel 13 (Just et al., 1978). Baseres en optimering med sådanne bygpartier på tabelværdien for byg, vil produktionsresultaterne naturligvis blive forskellige.

Som eksempel på et område, hvor mere viden er ønskelig, anføres i tabel 14 (Just, 1979) nogle forsøgsresultater, der belyser samspillet mellem foderets sammensætning, energiens fordøjelighed i forskellige tarmafsnit og udnyttelsen af den omsættelige energi. De opnåede resultater viser, at der består en negativ sammenhæng mellem den procentdel af energien, der »optages« fra blind- og tyktarm, og udnyttelsen af den omsættelige energi. Forklaringen herpå må

Tabel 13. Variationer i produktionsværdien af foderbyg

	Fordøjelighed af råprotein i pct.	FEs kg tørstof	g fordøjeligt pr. FEs	
			råprotein	lysin
Tabelværdi	78	1,18	84	3,0
<i>Forsøgsresultater:</i>				
Prøve 1	77	1,07	84	2,9
Prøve 2	67	1,13	62	2,5
Prøve 3	68	1,17	63	2,2
Prøve 4	82	1,24	120	4,2

Tabel 14. Fodersammensætningens indflydelse på energiens fordøjelighed i tyndtarm og blind- og tyktarm samt sammenhængen mellem »absorptionsstedet« og udnyttelsen af den omsættelige energi

I foderstof	Pct. fordøjet i		Pct. af fordøjet energi »optaget« i blind- og tyktarm	Nettoenergi i pct. af omsættelig energi
	tyndtarm	ialt		
4 pct. træstof	74	89	17	64
8 pct. træstof	59	81	27	62
0 pct. halmmel	74	84	12	65
15 pct. halmmel	63	75	16	63
5 pct. råfedt	65	82	21	63
27 pct. råfedt	69	82	16	70
16 pct. råprotein	68	79	14	61
33 pct. råprotein	71	86	17	54

dels være, at de næringsstoffer, der bliver absorberet i henholdsvis tyndtarm og tyktarm, har forskellig kemisk sammensætning, dels at der ved forgæringsprocesserne i blind- og tyktarm sker en dannelse af gas (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, o.l.), der går tabt gennem endetarmen, men bliver beregnet som fordøjet. Ved hjælp af mikrofloraen i blind- og tyktarm bliver en del af de tungt tilgængelige kulhydrater (træstof, hemicellulose o.l.) omdannet til eddikesyre, propionsyre, smørsyre o.l., der kan absorberes, men energieffekten er mindre end for den glukose, der absorberes fra tyndtarmen.

En række infusionsforsøg, dvs. forsøg hvor man indfører et næringsstof direkte ind i tarmkanalen, har vist, at aminosyrer og råprotein infuseret i blind- og tyktarm ikke har nogen proteinværdi (Just et al., 1979). De infuserede aminosyrer og råprotein fordøjes stort set lige så godt som ved optagelse gennem munden, men aminosyrerne bliver sandsynligvis omdannet til lavere kvælstof-forbindelser, der nok kan absorberes, men ikke udnyttes af svinene, hvorfor kvælstoffet udskilles med urinen.

Da det råprotein eller de aminosyrer, der optages fra blind- og tyktarm, ikke synes at have nogen proteinværdi, vil det være af stor interesse at kende sammenhængen mellem

foderets sammensætning og råproteinets samt aminosyrernes fordøjelighed i de forskellige tarmafsnit. I tabel 15 er anført nogle resultater (Just, 1980; Just et al., 1980a; Sauer et al., 1980), der viser, at aminosyrerne som helhed og specielt lysin fordøjes bedre i tyndtarmen end råproteinet. I gennemsnit »optages« omkring 8 pct. af råproteinet, 7 pct. af aminosyrerne og 2 pct. af lysinet fra blind- og tyktarm (Just, 1980).

Råfedtets og specielt fedtsyrernes fordøjelighed i forskellige tarmafsnit påvirkes, som vist i tabel 16, meget af fodersammensætningen og de deraf følgende forskellige mikrobielle omsætninger i fordøjelseskana-len (Just et al., 1980b). Råfedtet fordøjes godt i tyndtarmen. Det samme gælder for stearinsyre og linolsyre, men den lave (negative) totale fordøjelighed af stearinsyre og den høje totale fordøjelighed af linolsyre skyldes bl.a. en mikrobiel omdannelse (hydrogenering) af linolsyre til stearinsyre i blind- og tyktarm og er derfor ikke et korrekt mål for den del af fedtsyrerne, der absorberes.

Af det forannævnte kan udledes, at de mikrobielle omsætninger i fordøjelseskana-len øver indflydelse på foderets fordøjelighed og udnyttelse. For at opnå en belysning af tarmfloraens betydning, er der udført for-

Tabel 15. Fodersammensætningens indflydelse på råproteinets og aminosyrernes fordøjelighed i tyndtarm og blind- og tyktarm

I foderstof	pct. fordøjet						pct. af fordøjet »optaget« i blind- og tyktarm			
	tyndtarm			ialt						
	råpro- tein	amino- syrer	lysin	råpro- tein	amino- syrer	lysin	råpro- tein	amino- syrer	lysin	
4 pct. træstof	78	82	88	90	91	91	12	9	3	
8 pct. træstof	74	81	85	82	85	81	8	4	÷4	
0 pct. halmmel	80	83	87	85	88	86	5	5	1	
15 pct. halmmel	75	80	85	75	82	79	0	2	÷6	
5 pct. råfedt	74	78	83	82	87	83	8	9	0	
27 pct. råfedt	76	81	85	85	90	87	9	9	2	
17 pct. råprotein	67	74	82	78	84	84	11	10	2	
27 pct. råprotein	79	82	84	87	90	90	8	8	6	

Tabel 16. *Fodersammensætningens indflydelse på råfedtets, stearinsyres og linolsyres fordøjelighed i tyndtarm og blind- og tyktarm*

I foderstof:	Pct. fordøjet i:						Pct. af fordøjet ialt optaget i blind- og tyktarm	
	tyndtarm			ialt			råfedt	linolsyre
	råfedt	stearin- syre	linolsyre	råfedt	stearin- syre	linolsyre		
4 pct. træstof	75	81	91	80	53	99	6	8
8 pct. træstof	63	75	79	66	÷12	98	5	30
0 pct. halmmel	67	64	83	68	÷17	98	1	15
15 pct. halmmel	54	67	72	56	÷19	97	4	26
5 pct. råfedt	57	75	70	69	÷80	99	17	29
27 pct. råfedt	86	79	90	87	68	99	1	9
17 pct. råprotein	69	76	83	69	4	97	0	14
27 pct. råprotein	77	83	89	74	45	98	÷4	9

døjelighedsforsøg med re-entrant fistulerede svin, uden og med tilsætning af antibiotika til foderet (Just og Mason, 1974; Mason et al., 1976; Just et al., 1980a). Nogle af resultaterne er sammendraget i tabel 17. Anvendelse af antibiotika i foderet hæmmer den mikrobielle aktivitet i blind- og tyktarm (Wolstrup et al., 1979). I overensstemmelse hermed har anvendelse af antibiotika sænket fordøjeligheden af energi og træstof. Fedtets

fordøjelighed blev forbedret, sandsynligvis fordi den nedsatte mikrobielle aktivitet har resulteret i en mindre fedtdannelse i blind- og tyktarm.

Resultaterne anført i tabel 17 viser også, at anvendelse af antibiotika har forøget absorptionen af råprotein og aminosyrer i tyndtarmen og derved medvirket til en bedre udnyttelse af foderproteinet. Denne effekt er sikkert af større betydning for

Tabel 17. *Mikrofloraens betydning for næringsstoffernes fordøjelighed og absorptionssted belyst ved tilsætning af antibiotika (Nebacetine) til foderet*

	Bygmel	Byggrits	Alm. byg	Alm. foderblanding indeholdende 25 %:		Gens.
				majs- stivelse	kartoffel- stivelse	
<i>Pct. fordøjet med antibiotika ÷ pct. fordøjet uden antibiotika</i>						
Energi	÷ 1	÷ 3	÷ 5	÷ 1	÷ 4	÷ 3
Stoldt fedt	13	11	5	14	13	11
Træstof	÷23	÷42	÷24	÷15	÷20	÷25
Råprotein	1	÷ 2	÷ 5	1	0	÷ 1
Aminosyrer	4	3	0	3	3	3
<i>Pct. absorberet i tyndtarmen: med antibiotika ÷ uden antibiotika</i>						
Råprotein	2	5	6	1	5	4
Aminosyrer	2	5	4	1	3	3

proteinudnyttelsen end den forventede hæmmende effekt på de mikrobielle omsætninger af råprotein i blind- og tyktarm.

## Referencer

- Andersen, P. E. & Just, A. 1979. Tabeller over fodermidlers sammensætning m.m. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. 56 s.
- Christensen, K. D. 1980. Bestemmelse af letopløselige og lethydrolyserbare kulhydrater (LHK). Ugeskr. f. Jordbrug 12, 341.
- Eggum, B. O. 1973. A study of certain factors influencing protein utilization in rats and pigs. 406. Beretn. Forsøgslab. 173 s.
- Fekadu, M., Just, A. & Jørgensen, H. 1977. Halmmlens indflydelse på fordøjeligheden og udnyttelsen af den omsættelige energi. 209. og 210. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 8 s.
- Fernández, J., Just, A. & Jørgensen, H. 1980. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 301. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Fernández, J. 1980. Sammenligning af søers og slagtesvins evne til at fordøje næringsstoffer specielt alternative fodermidler. »Foderværdi og svineproduktion«, Hindsgavl.
- Hansen, H. L., Just, A. & Rasmussen, O. K. 1976. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 126. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Just (Nielsen), A. 1966. Svinenes slagte kvalitet set i relation til protein- og fodermiddelvurdering. Ugeskr. f. Landmænd 34: 563–567, 35: 582–586.
- Just (Nielsen), A. 1968. Digestibility of amino acids in relation to digestibility of nitrogen in bacon pigs. Kgl. Vet. & Landbohøjskoles Årsskr. 79–88.
- Just (Nielsen), A. 1970. Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin belyst ved forskellig metodik. 381. Beretn. Forsøgslab. 212, s.
- Just (Nielsen), A. 1971. The digestibility of amino acids from different balanced feed rations as related to the digestibility of nitrogen in growing pigs. Acta Agric. Scand. 21, 189–192.
- Just, A. 1975. Feed evaluation in pigs. World Review of Animal Production, vol. XI, 1, 18–30.
- Just, A. 1977. Fodermidler og foderkvalitet. L.I.K. 29. s.
- Just, A. 1979. Influence of diet composition on site of absorption and efficiency of utilization of metabolizable energy in growing pigs. Proc. 8th symposium on energy metabolism, Cambridge, EAAP-publication.
- Just, A. 1980. Ileal digestibility of protein: Applied aspects. In: Current concepts of digestion and absorption in pigs. (Eds.: A. G. Low and I. G. Partridge). Nat. Inst. for Research in Dairying, Shinfield, Reading. 15 pp.
- Just, A., Jørgensen, H. & Enggaard Hansen, N. 1978. Forskellige bygpartiers foderværdi til svin. 255. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Just, A., Jørgensen, H. & Fernández, J. 1979b. The digestive capacity of the caecum-colon and the value of the nitrogen in the hind gut for protein synthesis in pigs. 30th Ann. Meet. EAAP. Harrogate. 5 p.
- Just, A., Jørgensen, H. & Fernández, J. 1979a. The digestibility, ME and NE content of individual feedstuffs for pigs. Nat. Inst. of Anim. Sci. Copenhagen. 10 p.
- Just, A., Sauer, W. C., Bech-Andersen, S., Jørgensen, H. & Eggum, B. O. 1980a. The influence of the hind gut microflora on the digestibility of protein and amino acids in growing pigs elucidated by addition of antibiotics to different fractions of barley. Z. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkde 43, 83–91.
- Just, A., Andersen, J. O. & Jørgensen, H. 1980b. The influence of diet composition on the apparent digestibility of crude fat and fatty acids at the terminal ileum and overall in pigs. Z. Tierphysiol. Tierernähr. u. Futtermittelkde. 12 p. (In press).
- Jørgensen, H., Just, A. & Fekadu, M. 1977. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 186. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Jørgensen, H., Just, A. & Fekadu, M. 1978. Formlingsgradens og træstofkoncentrationens indflydelse på foderets fordøjelighed hos svin af forskellig alder (vægt). 230. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Jørgensen, H. 1980. Stivelsesanalyse (LHK) – et nyt mål til vurdering af foderets næringsværdi. »Foderværdi og svineproduktion«, Hindsgavl.
- Mason, V. C. & Just, A. 1976. Bacterial activity in the hindgut of pigs. 2. Its influence on the apparent digestibility of nitrogen and amino acids. Z. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkde 36, 310–324.
- Nielsen, H. E., Rask, A., Linnemann, F. & Just, A. 1976. Vægt og slagtesvind hos goldsøer og slagtesvin fodret efter samme energinorm, men med forskelligt træstofindhold. 120. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Rasmussen, O. K., Just A. & Hansen, H. L. 1976a. Træstofkoncentrationens indflydelse på fordøjeligheden og foderværdien. 94, 95. og 96. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 10 s.
- Rasmussen, O. K., Just, A. & Hansen, H. L. 1976b. Proteinkoncentrationens indflydelse på foderværdien. 103. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Rasmussen, O. K., Just, A. & Hansen, H. L. 1977. Fedtkoncentrationens indflydelse på foderværdien. 164. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 s.
- Sauer, W. C., Just, A., Jørgensen, H., Fekadu, M. & Eggum, B. O. 1980. The influence of diet composi-

tion on the apparent digestibility of crude protein and amino acids at the terminal ileum and overall in pigs. *Acta Agric. Scand.* 20 p. (In press).

Stoldt, W. 1957. In: Mitteilung der Fachgruppe Futtermitteluntersuchung. *Landw. Forsch.* 10: 273–277.

Wolstrup, J., Jensen, K. & Just, A. 1979. ATP and DNA as microbial parameters in the alimentary tract. Vth International Symposium on Ruminant Physiology, Clermont-Ferrand, France. 5 s.

## Diskussion

Indleder: Johs. Olesen, Det faglige Landscenter, Viby J.: Da kritikken af svinefoderets kvalitet blev rejst med stor styrke og fra overraskende mange angrebsvinkler for 4–5 år siden, var det ikke mindst foderkornets kvalitet, man rettede angrebene imod. Som planteavlskonsulent måtte jeg naturligvis føle mig medansvarlig, hvis denne kritik var begrundet.

Det, som jeg hæftede mig ved i første omgang – og naturligvis også gjorde opmærksom på – var, at vi i de forudgående år, nemlig 1974, -75 og -76, havde haft usædvanlig gode høstbetingelser og dermed også en usædvanlig fin kornkvalitet.

I 1978 og -79 var høstbetingelserne derimod usædvanligt dårlige, og kornkvaliteten i 1978–79 var derfor væsentligt ringere end de nærmeste foregående 3–4 år.

Alligevel konkluderede Karl Aage Jacobsen, at det er gået betydeligt bedre med sundhed og tilvækst i svinebesætningerne de seneste år, men han tilføjer dog, at det nok snarere skyldes andre faktorer end foderkvaliteten. Her nævner han bl.a. det stigende antal lukkede besætninger.

Jacob Jacobsen konstaterede i sit indlæg, at der har været en stor stigning i de brugsfærdige blandinger, og det kan måske også have været medvirkende til bedre resultater. Jeg er klar over, at det ikke gælder for Munk Nielsen og tilsvarende elite-svineproducenter, men for mange producenter på det mere jævne plan ligger der formentlig alligevel en vis sikring i de færdige blandinger. Jeg vil gerne spørge, om Munk Nielsen ikke er enig heri?

Jacob Jacobsen viser i øvrigt i sin tabel 2,

at der er en betydelig forskel på foderværdi og især proteinværdi to sorter af vårbyg imellem, men bemærker, at det ikke må tages som udtryk for en ren sortsforskelse, idet jordbundsforhold, klima, gødsning m.m. øver indflydelse. Efter min opfattelse øver disse forhold klart den største indflydelse, og hvis de to sorter ikke er dyrket på samme lokalitet – hvilket ikke fremgår af indlægget – bør man ikke tillægge forskellen større betydning.

Der er heller ikke blevet oplyst, om vinterbyggen er den to-radede eller den fler-radede form. Det er imidlertid helt afgørende, idet de to-radede vinterbygformer – som vi især interesserer os for i Danmark – alt andet lige har praktisk taget samme foderværdi som vårbyg, hvorimod de fler-radede almindeligvis er langt ringere. Jacob Jacobsen kan formentlig oplyse om, hvad det rent faktisk er, der er anvendt i forsøgene?

Hvis det er den fler-radede vinterbyg, man har anvendt, giver tabel 2 i hvert fald udtryk for en betydelig større variationsbredde i kvaliteten, end man vil finde i dansk landbrug, selv om vinterbyggen får en væsentlig større udbredelse.

I denne forbindelse vil jeg i øvrigt gerne anbefale, at vi så stærkt, vi kan, støtter de nye fodringsforsøg med sorter af vinterbyg, vårbyg og vinterhvede, som Just omtalte. Det er meget afgørende, at vi får grundige forsøg med disse spørgsmål, bl.a. fordi der ligger betydeligt større udbyttepotentialer i vinterhvede og mange steder også i vinterbyg, end der gør i vårbyg.

Til Chr. Sørensen vil jeg gerne rette

spørgsmålet, om han mener, at vi ad forædlingens vej kan fremstille f.eks. bygsorter med et højt proteinindhold af god kvalitet og ad denne vej opnå en billigere proteinforsyning.

Aage Henriksen nævnte det stærkt faldende indhold af natrium i afgrøderne. Betyder det noget for foderkornets anvendelse som svinefoder?

Det har uden tvivl været nyttigt, at man har taget et så vigtigt emne som svinefoders kvalitet op til drøftelse, og resultatet har da også allerede været en intensivering af forsøg og forskning på dette område, og flere projekter er som nævnt under udarbejdelse.

Man kunne dog nok i de oprindelige oplæg for 4–5 år siden og i flere følgende pas-sager have ønsket sig nok så saglige grundlag for diskussionerne. Det ville have medført en mere velunderbygget og og velovervejet udvikling, hvor vi kunne have undgået i hvert fald de mest urimelige udfald mod kornproducenter og foderleverandører i øvrigt, lige som der kunne være truffet mere saglige og holdbare beslutninger vedrørende analysemetoder for foderkvalitet, vandindhold i korn og andet foder samt kassationskriterier for slagterisvin m.v.

Det forekommer mig også, at man i diskussionerne ofte på en urimelig måde har sammenblandet ting, som absolut ikke bør blandes. Når man f.eks. har anført, at én eller anden ofte meget stor procentdel af foderet var af dårlig kvalitet, viste det sig som regel, at man her medregnede såvel egentlig usundt foder, altså fordærvede fodermidler, og f.eks. foderpartier med over- eller underindhold af protein eller mineraler. Alle faktorer skal naturligvis være i orden, men det er dog begreber, som efter min opfattelse bør behandles hver for sig, og jeg er overbevist om, at denne sammenblanding, der er sket, har vildledt mange deltagere i debatten.

Jeg vil slutte med at udtale håbet om, at dette symposium vil kunne medvirke til en udredning og afklaring af disse forhold og i

det hele taget det problemkompleks, som det her drejer sig om, og at det også vil bidrage til at bringe os et eller helst flere skridt videre frem af vejen mod en tilfredsstillende svinefoderkvalitet.

## Indlæg fra Plenum

*Nielsen, K. Munk:* Jeg giver Johs. Olesen ret i, at mange producenter med fordel kan bruge fabriksfremstillet foder – især de, der ikke er i besiddelse af et velegnet blandingsanlæg og som ikke kan blande med omhu. Fabriksfremstillet foder er da heldigvis også blevet bedre i de senere år.

*Jacobsen, J.:* De i tabel 2 viste bygpartier stammer fra forskellige egne af landet. Det vides ikke, om vinterbyggen er to- eller seksradet.

Den variation i næringsindholdet, der ses mellem de tre bygpartier, forekommer meget sjældent i praksis.

*Sørensen, Chr.:* Selv om proteinkvaliteten falder med stigende N-tilførsel og dermed med N-indhold, er forholdet dog dette, at lysinindholdet øges meget væsentligt udtrykt i pct. af tørstoffet. Slutresultatet bliver, at lysinudbyttet pr. ha eksempelvis kan øges med 50 pct. ved stigende N-tilførsel.

Sigtet skal antagelig mere rettes mod proteinkvalitetsrige sorter end mod blot proteinrige sorter. Men spørgsmålet kan næppe besvares klart i dag. Vi er i gang med undersøgelser af en række sorter vedrørende emnet, men mange faktorer spiller ind.

*Henriksen, Aa.:* Som nævnt er Na-indholdet i kerne inden for de sidste 40 år mindsket fra 0,6 til ca. 0,1 g pr. kg tørstof. Om dette har nogen betydning i svinefodring kan jeg ikke svare på, det må overlades til fodringseksperter.

*Sørensen, P. Havskov:* I relation til oplys-

ningen om forskellen i toksicitetsgrænse for selen i planter og dyr, vil jeg spørge Aage Henriksen, om det er betænkeligt at løse selenmangelproblemet ved gødskning med selen.

*Henriksen, Aa.:* Ifølge foreliggende oplysninger er toksicitetsgrænsen for selenindholdet i bygplanter ca. 5 gange så højt som tilsvarende grænser for svin. For de øvrige mikromineralstoffer er forholdet omvendt. Det kan give anledning til betænkeligheder ved at tillade gødskning med selen, idet man ikke som for de øvrige stoffers vedkommende har planternes reaktion som indikator for evt. overskridelse af max. tolerant indhold i foderet. I øvrigt er spørgsmålet om tilladelse til gødskning primært af politisk karakter, da det er et spørgsmål om, hvorvidt man kan tillade en anvendelse af selen, som ikke lader sig kontrollere.

*Moustgaard, J.:* I diskussionen om tilsætning af selen til foder bør overvejes, om ikke man burde åbne mulighed for at anvende andre former end natriumselenit. Organisk bundet selen i form af selenometionin ville i den forbindelse være en mulighed – da det i forsøg er vist, at den form for selen udnyttes bedre af svin end den uorganiske form. Med hensyn til kornarter vil en overgang fra anvendelse af byg til anvendelse af hvede medføre ændringer i omsætningen af aminosyrer, idet lysin, metionin og valinindholdet er lavere i hvede end i byg.

*Just, A.:* Enig i at hvede kræver lidt større tilskud af livsnødvendige aminosyrer (spec. lysin), men da hveden yder 30–40 pct. flere FE<sub>s</sub> pr. arealenhed end byg, vil det alligevel være meget fordelagtigt at dyrke mere hvede.

*Erbou, I.:* Det må stærkt præciseres, at gastætte siloer skal være glasemaljerede. Jeg har et uhyggeligt eksempel på, hvad der kan ske med korn, som opbevares i galvaniseret

gastæt silo. Der er her tilført kornet et uheldigt stof, enten en zinkudfældning eller en mikrogift bundet til galvaniseringsemnet. Endnu har ingen kunnet løse dette problem. Mere forskning er derfor nødvendig inden for det område. Hvornår passeres grænsen for optimalt tilført mikromineral? Kan der opstå en ophobning af disse stoffer, f.eks. af zink? I den forbindelse tænkes igen på galvaniserede emner. Er der ikke en fare ved at bruge store mængder kobber i foderet, da man således får store mængder kobber ind i kredsløbet? Er der en tilsvarende fare ved zink?

*Nielsen, K. Munk:* Oplysningerne fra Ivan Erbou om uheld med galvaniserede gastætte siloer understreger behovet for mere forskning vedrørende kornopbevaring, specielt i gastætte siloer.

*Knudsen, T.:* Det ville være rimeligt, om svineproducenterne fik samme vilkår som foderstofindustrien. Det gælder med hensyn til iblanding af foderkomponenter og tilsætningsstoffer, men samtidig også hvad angår ansvar over for foderstofkontrollen. Det kunne eventuelt ske på licensbasis. Det er ikke usandsynligt, at der i fremtiden vil komme nye ting frem, som skal bruges som tilsætning.

*Christensen, S.:* Det er i dag sådan, at svineproducenterne har mulighed for at købe forblandinger, som indeholder alle tilladte tilsætningsstoffer, med undtagelse af selen.

*Olesen, J.:* Det er min opfattelse, at man i produktion og forædling af fcederkorn først og fremmest skal interessere sig for energi (f.e.). Proteinforsyningen kan almindeligvis klares langt billigere på anden måde, – p.t. sojaskrå. Derfor bør vi interessere os for højtydende byg og hvedesorter til svinefordringen.

*Sørensen, Chr.:* Som forholdene er i dag, er



tjenligt at tilsætte biotin til foderet som forebyggende middel mod bensvagheder. Vi har desuden nu igangsat et forsøg til belysning af biotinets betydning for benstyrke og reproduktion.

*Pedersen, O. Grøn:* Der er netop afsluttet en

undersøgelse med biotin til søer. Undersøgelsen gennemførtes i en større sobesætning med betonspalter, og søerne havde beskadigede klove. Der tildeltes i 4 uger ca. 15 gange normen. Virkningen var på ingen måde markant. Resultaterne fra undersøgelsen offentliggøres i løbet af kort tid.

# Synpunkter på fodrets hälsomässiga kvalitet till svin

*Sigvard Thomke*

Institut för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, 750 07 Uppsala, Sverige

## Inledning

Den intensiva husdjursproduktionen förutsätter att råvarorna kännetecknas av vissa minikrav med avseende på näringsinnehåll och övriga kriterier. Härvid utgör också råvarornas hygieniska kvalitet ett mycket viktigt kriterium. Med rätta tilldrar sig spannmålen speciellt intresse, dels beroende på att den utgör ett basfodermedel och dels därför att den i betydande utsträckning lagras på gårdar under varierande förhållanden. Detta inlägg kommer i första hand att beröra frågor kring spannmål ur hälsomässig synpunkt.

## Uppkomst av skadliga ämnen

Bakgrunden till fodrets skadliga effekter kan variera och kan bero på att de yttre förhållandena tillåter

1. Bildning av toxiska eller kvasitoxiska substanser (toxiner, allergener)
2. Överföring av växtegens substanser till sådana med icke-önskad verkan
3. Tillförsel av specifikt, negativt verkande substanser utifrån
4. Dekomponering av näringsrika substanser

Skador av nämnda typer kan uppstå i olika skeden av hanteringskedjan från odling över skörd och lagring samt under fodertillverkning och därefter. Systemlösningarna måste därför anpassas att minimera riskerna i samtliga led.

## Odlingsförhållandena

Genom att odlingsbetingelserna varierar kan risken för uppkomst av hygieniska skador påverkas. Exempelvis kan användning av sorter som mognar onödigt sent innebära att grödan utsättes för en ökad risk. Även gödslingsprogrammet kan påverka uppkomsten av skador exempelvis genom grönskottsbildning och liggesäd. I ett liggande bestånd mognar materialet sämre, eftersom ventilationen kring och uppvärmningen av axen starkt försämras. Uppmärksammas måste också att axen i liggsäd utsätts för ett betydligt högre smittotryck genom infektioner från marken än i ett upprätt stående bestånd.

Groning av spannmål uppträder lätt i dylika situationer. Den behöver primärt ej innebära någon ökad hygienisk risk. Den groende kärnan tycks nämligen ha ett bättre skydd mot mögelangrepp än den icke-groende (Hellberg & Thomke, 1969). De uppkommande näringsförlusterna till följd av groningsprocessen måste dock beaktas. Näringsvärdets sänkning är proportionell till groningens omfattning. Intressant är att man genom groning erhåller en ökning i E-vitamininnehållet med 25–30 pct. (Thomke & Hellberg, 1971).

## Skördetidpunkt

En försening i kornets skörd medför en viss nedgång i dess näringseffekt, som framkom i intra-nordiska försök av Eggum et al. (1969). Sent skördat korn till slaktsvin resulterade i acceptabla produktionsresultat,

dock med en viss sänkning i slaktkroppskvalitet, möjligen tydande på en sänkt protein-kvalitet (Thomke & Frölich, 1970). I försök med vårhöstat korn och havre erhöll Matre (1979) dock samma resultat som med motsvarande spannmål skördad på hösten. Inga negativa effekter på organ konstaterades. Övervintring i fält synes dock under våra förhållanden med pendlande temperaturer över och under 0° kunna innebära betydande risker som också erfarenheterna från Kina och Sovjetunionen klart visat.

### *Lagring*

Det säkraste sättet att överföra spannmål i lagringsduglig form är att nedbringa dess vattenhalt till under 12–13 pct. vid storlagring i silor och ca. 14 pct. vid gårdsegen lagring i mindre poster eller på planbotten. Lagringstemperaturen är av betydelse, i det att man under vinterhalvåret kan acceptera något högre vattenhalt vid gårdsegen lagring. En otillräcklig sänkning av vattenhalten medför risker av foderhygienisk synpunkt dels genom att mykotoxiner kan bildas och dels genom att mikroorganismer kan ha en pyrogen och allergiframkallande verkan dels ock att näringsförluster kan uppstå.

### **Effekt av skadad spannmål**

#### *Mykotoxiner*

Mikroorganismernas metabolism påminner om de högre växternas. I primärfasen omsätts organiskt material med slutprodukterna CO<sub>2</sub> och vatten bl.a. I vissa lägen med överproduktion av primärmetaboliter (ofta i samband med att den kraftiga tillväxten avtar) uppstår överskott av acetyl-Co-enzym A, som på olika sätt under för svampen stressande förhållanden kan ge upphov till speciella metaboliter med toxiska egenskaper (Gatenbeck, 1980). Slutprodukternas karaktär bestäms av cellernas genetiska kod.

Användning av spannmål innehållande mykotoxin kan ge upphov till störningar i

djurproduktionen och risker ur födoämneshygienisk synpunkt. Bland dessa mykotoxiner diskuterar man f.n. främst ochratoxin A, citrinin, zearalenon, aflatoxin och trichotecener. En översikt rörande olika mykotoxikoser har nyligen lämnats av Kiessling & Pettersson (1977). I det följande lämnas en del kompletterande synpunkter.

#### *Ochratoxin A*

En mycket intensiv forskning bedrivs sedan mitten av 1960-talet i Danmark i arbetsgrupper kring Krogh och Madsen. Undersökningar i de andra nordiska länderna tyder på att problemen sannolikt ej är av den omfattning, som man rapporterat från Danmark. De danska undersökningarna (Madsen & Mortensen, 1979; Madsen et al. 1980) kan sammanfattas på följande sätt.

Uppkomsten av nefropati beror på fodrets innehåll av ochratoxin A och på hur lång tid ochratoxin tillförts. – En gräns av 1.000 µg ochratoxin per kg foder anges som kritisk vid mera långvarig tillförsel. – Svinens starkt ökade vattenförbrukning och sänkta foderintag indikerar njurskador (nefropati), som består i bindvävsinfiltration i njurarnas tubuli och förorsakar en stark förstoring av njurarna. – Produktionsresultaten försämras klart av höga ochratoxinhalter. – Ochratoxinhalten i lever, kött och fett uppgår i förhållande till njurarnas (100) till 70, 50 resp. 25 pct. – Utfodring med ochratoxinfritt foder 1 månad före slakt ger i det närmaste frihet från detta toxin även i njurar.

Enligt undersökningar i Sverige av Gatenbeck & Hult (1979) skulle blodets ochratoxinhalt vara en väl så säker mätare på detta toxin som njurarnas innehåll. Fördelen med denna metod skulle vara att den absoluta toxinhalten i blodet är fem gånger högre än i njurar (därmed säkrare att bestämma) och dels kan prov tas på levande djur. Dessa författare har också föreslagit en mycket känslig analysteknik för bestämning av ochratoxin, som bl.a. innebär spjälkning av ochratoxinmolekylen med ett peptidas-en-

zym. Enligt dessa författare skulle i Sverige ochratoxinbelastade svin förekomma i omkring samma omfattning som i Danmark. Denna uppgift är dock mycket färsk och motsäges av andras resultat, varför ytterligare undersökningar erfordras.

I detta sammanhang måste man givetvis ställa fråga vilken ochratoxinnivå man ur livsmedelshygienisk synpunkt skall betrakta som kritisk. Uppfattningen bland toxikologerna varierar uppenbarligen.

Toxinet citrinin har ingått i material som undersökts av Madsen et al. (1980). Det åstadkommer liknande skador på njurar som ochratoxin A.

### *Zearalenon*

Detta toxin har med stor sannolikhet betydelse även inom svinproduktionen genom effekter på hondjur. Zearalenonets fysiologiska egenskaper påminner om estrogenets och det verkar genom stimulans på hypofys och binjurar. Mykotoxinet förorsakar förändringar av de yttre honliga könsorganen (slidframfall, vulvavaginitis) samt störningar under dräktigheten med bl.a. fosterresorption och aborter. Misstankar framfördes i slutet av 1960-talet om att zearalenon-toxikoser var orsak till mycket låga reproduktionsresultat i Mellansverige i samband med försenad skörd och riklig grönskottsframkomst.

### *Aflatoxin*

Detta toxin har ända tills för kort tid ansetts ej ha naturliga förutsättningar att kunna bildas under nordiska förhållanden. Störningar har tidigare uppstått främst i samband med import av under tropiska och subtropiska förhållanden producerade grödor såsom jordnöts- och bomullsfröprodukter. Även inom majsodlingen i USA har aflatoxin påvisats, t.o.m. redan i den växande grödan dvs. i kärnan (misstänkt infektion via majs-kolvens pistiller).

Aflatoxin tillhör de mest toxiska substanser, som dessutom är cancerogen. Det

framkallade därför berättigad uppmärksamhet då Kiessling & Pettersson (1979, pers. medd.) kunde belägga några dödsfall och grava hälsostörningar i en småländsk nötkreatursbesättning med förekomsten av betydande aflatoxinhalter i ett myrsyrabehandlat havreparti. Uppenbarligen hade syratillsatsen varit för låg för att konservera detta grönskottsrika havreparti. Ytterligare observationer med myrsyrabehandlat grovfoder vid nötkreatursavdelningen, Inst. för husdjurens utfodring och vård, ger belägg för misstanken att en undermålig myrsyratillsats kan gynna aflatoxinproduktion. Risken för en sådan selektiv verkan förmodas vara mindre vid användning av propionsyra. Anledning finns därför att vara speciellt nogga med dosering av myrsyra vid konservering av fuktigt spannmål.

### *Trichotecener*

Denna grupp, även kallad T-2 toxiner, innehåller ett flertal olika derivat med liknande verkan och dessa bildas av *Fusarium*-mögel. Dessa toxiner är svåranalyserade. *Fusarium*toxikoser kan förekomma även hos svin, där de framkallar aptitlöshet, digestionsstörningar och inre blödningar. Även hos människa framkallas störningar av trichotecener, exempelvis vid förtäring av möjligt bröd.

### *Hygienisk kvalitet och produktionsresultat*

I föregående avsnitt framhölls att man vid användning av foder innehållande nämnda toxiner kan befara nedsatta produktionsresultat, slaktkroppskvalitet och organskador samt även toxinrester i slaktprodukter. Långt ifrån alla spannmålspartier med nedsatt hygienisk kvalitet ger dock upphov till negativa effekter, vilket exemplifieras i tabell 1. I ett omfattande svenskt projekt under 1960-talets andra hälft åstadkoms fem bestämda lagringsskador i direkt anslutning till skörd av spannmål med höga vattenhalter (Thomke & Hellberg, 1970b). Skadetyperna anges i tabellens kolumnhuvud. I

Tabell 1. Resultat från svinförsök med skadat spannmål (korn och havre), medeltal för 2 försök (Thomke & Hellberg 1970)

	Kontroll	Själv- upp- värmn. C°, 42	Mögelskada (aerob), temp. C°			Mältat
			46	28	18	
Vattenhalt, pct.		35	35	31	31	
Skadetid, dagar		5	6	16	27	
Ts-förlust, pct.		2,5	2,2	4,0	3,5	
Bakterier, milj./g	7	6	60	25	50	55
Ryeprod. svampelement, milj./g	0,2	0,015	1,5	3,5	6	3
Daglig v.ö., g, korn	621	633	639	638	640	634
Daglig v.ö., havre	606	604	576	604	618	582
kg foder/kg v.ö., korn	3,18	3,04	3,08	3,05	3,06	3,08
kg foder/kg v.ö., havre	3,21	3,26	3,47	3,29	3,23	3,39
Köttfullhet, korn	13,6	13,4	12,8	13,6	13,6	13,6
Köttfullhet, havre	13,5	13,2	13,2	13,6	13,4	13,7
Njurvikt, g, korn	269	276	282	286	296	286
Njurvikt, g, havre	266	269	278	274	269	267

försöken användes såväl korn- som havrepartier, vilka utsatts för betydande skador.

Den dagliga viktökningen och foderkonverteringen i de båda kornförsöken antyder ingen som helst negativ effekt av de prövade behandlingarna i relation till kontrollen. Även de båda försöken med havre visa att endast små skillnader framkommit. Mögelskadan vid hög temperatur (46°) resulterade i en viss nedgång och så gjorde även den gronings-skadade havren. Det senare är sannolikt en effekt av ökade näringsförluster i havre under groningsförloppet. Djurens vattenförbrukning var opåverkad och njurvikterna företedde obetydliga skillnader mellan behandlingar. Analyser med avseende på ochratoxin, zearalenon och aflatoxin bekräftade avsaknaden av dessa mykotoxiner.

Även i Norge utförda försök med svin visade att »bränt korn« ej gav upphov till allvarliga störningar (Nordrum, 1966; Matre, 1979). Vissa näringsvärdesskador till följd av sänkt lysininnehåll noterades dock. Sådana har också framkommit i de svenska försöken (Thomke & Hellberg, 1969; Thomke

et al. 1967), vilket understryker vikten av en fullgod näringstillförsel då man kan befara att näringsvärdet av spannmålen har påverkats.

Fodervärdet för »varmgången« spannmål sänktes enligt beräkningar av Matre (1979) med 20–30 pct. Huvuddelen (80 pct.) av denna nedgång tillskrives nedgången i proteinkvaliteten och den mindre delen (20 pct.) ett minskat energivärde. Proteinets lägre kvalitet torde dock kunna uppvägas av ett proteintillskott, som dock innebär ett klart lägre ekonomiskt värde för den skadade spannmålen.

Under detta avsnitt anförda resultat måste självfallet tolkas mycket försiktigt. De tillåter på intet sätt den generella slutsatsen att skadad spannmål kan användas okritiskt i djurproduktionen och i än mindre grad att det ej skulle vara så noga med spannmålens hygieniska kvalitet. Användning av hygieniskt skadad spannmål innebär onekligen alltid risker för förekomst av mykotoxiner eller icke-önskvärda substanser, allergiframkallande damm eller nedsatt näringsvärde. Foderspannmål är en produktions-

resurs som är värd samma omtanke som för humant bruk avsedd spannmål.

### **Förebyggande av skador**

Det säkraste sättet att skydda spannmål från hygieniska skador är att sänka vattenhalten till en ur hållbarhetssynpunkt betryggande nivå. Ensilering av spannmål har med framgång tillämpats, men den höga vattenhalten som erfordras för ett lyckat resultat (> 25 pct.) medför nackdelar ur andra synpunkter (främst hantering). Så kallad gastät lagring vid vattenhalter av spannmålen kring 20 pct. har på senare år fått stor spridning i såväl Danmark som Sverige. I vissa fall har man observerat temperaturökningar och mögelutveckling speciellt i samband med inträdande vår- och sommartemperaturer och då silorna endast till viss del varit fyllda. I sådana lägen är det uppenbart att denna lagringsform kan innebära risker ur hygienisk synpunkt. Erfarenheterna rörande de hygieniska riskerna är dock alltför begränsade för att tillåta en allmän bedömning. Skäl finns dock att anpassa silornas storlek och uttagningstakten så att ytskiktet i silon om-sätts i sådan takt att aeroba förhållanden i görligaste mån undviks.

### **Bedömning av spannmålets hygieniska status**

I regel är det ingen större svårighet att genom subjektiv bedömning (lukt, smak och utseende) fastställa en hygienisk brist i spannmål. Relativt enkla metoder finns att bestämma fodrets innehåll (dvs. antal) av bakterier och svampar. Men denna metod saknar specificitet för bedömning av mykotoxinförekomst. En bedömning av fodrets lämplighet ur toxikologisk synpunkt på detta sätt är därför mycket svår att göra. Mera exakta metoder är nödvändiga. En exakt taxonomisk identifikation av huvudsmittan

kan tänkas ge ett bättre underlag, men den tillåter ej annat än en sannolikhetsbedömning av fodrets ändamålsenlighet som foder. Den avslöjar ingen förekomst av toxiner. Det säkraste sättet att bedöma fodrets status är att utföra toxinbestämningar. Med nuvarande analysmetoder och osäkerheten om vilket toxin som kan föreligga, torde analyskostnaderna i många fall överstiga värdet av enskilda suspekta foderpartier. I tveksamma fall rekommenderas provutfodring av suspekta spannmålspartier och noggranna observationer av djurens beteende (foderlust, vattenförbrukning, träckens utseende ev. hälsoreaktioner m.m.).

Det har gjorts gällande att innehållet av fria fettsyror eller fettets peroxidtal skulle kunna utnyttjas för karakterisering av vissa skador. I undersökningar av Thomke (1970) konstaterades att provens sönderdelning och lagring före bestämning av fria fettsyror är av stor betydelse för resultatet. Lagring av sönderdelad, torr havre vid rumstemperatur i några dagar gav en dubbling av det initiala värdet. Lagring vid 30°C i tre veckor resulterade i en hydrolys av råfettet till 60 pct. mot initialt ca. 7 pct. För korn framkom också klara effekter på fettets hydrolysgard med tiden, ehuru ej lika påtagliga som för havre.

### **Konklusion**

Anledning finns att tillmäta fodermedlens och foderblandningens hygieniska kvalitet stort intresse. Skadegraden varierar och därmed också konsekvenserna vid suspekta partiets utfodring. Hygieniskt undermåligt foder behöver i bästa fall ej förorsaka någon produktions-sänkning eller några sjukdomar. Ofta medför skadorna sänkt fodervärde genom att energivärdet påverkas menligt. Risk föreligger också att toxiska metaboliter kan ha bildats, som kan påverka det tekniska och det ekonomiska utfallet samt i vissa fall även de animaliska produkternas livsmedelshygi-

eniska kvalitet. Viktigt är att man utefter hela produktionskedjan från odling, skörd över konservering och lagring till fodrets användning blir medveten om riskerna och förebygger uppkomsten av hygieniska skador.

## Referencer

- Eggum, B. O., Madsen, A., Petersen, V. E., Munck, L. & Modeveg-Hansen, L. 1969. Fælles forsøg vedrørende bygkvalitet. 370. beretn. fra forsøgs-lab. Statens Husdyrbrugsforsøg, København.
- Gaterbeck, S. & Hult, K. 1979. Personligt meddelande.
- Hellberg, A. & Thomke, S. 1969. Studien über Schadensprozesse in frischgeerntetem Getreide. I. Mitt. Grundlegende Untersuchungen. Das wirtschaftseigene Futter 15, 185–209.
- Kiessling, K.-H. & Pettersson, H. 1977. Har vi ett mykotoxin-problem i Sverige. Lantbrukshögsk. Medd. Serie A, nr 270, Uppsala.
- Madsen, A. & Mortensen, H. P. 1979. Ochratoxin A i byg og svin. Tolvmandsbladet 51, 11, 3–7.
- Madsen, A., Mortensen, H. P., B. Hald & F. Elling, 1980. Ochratoxin A og citrinin i byg til grise i vækst-perioden 25–55 kg. Statens Husdyrbrugsforsøg. Medd. Nr 309. 4 pp.
- Matre, T. 1979. Ver- og lagerskadd korn i forrasjonen til slagtegriser. Inst. husdyrern. og foringslaere. Meld. nr. 200. NLH, Ås.
- Thomke, S. 1970. Zur Bestimmung von freiden Fettsäuren in Getreide. Z. Tierphys. Tierern. u. Futtermittelkde. 27, 31–35.
- Thomke, S. & Frölich, A. 1970. Försök med extremt sent skördat korn till slaktsvin. Lantbrukshögsk. Konsulentavd., Husdjur 16, 6 s.
- Thomke, S. & Hellberg, A. 1970. Studien über Schadensprozesse in frischgeerntetem Getreide. 2. Mitt. Herstellung von Schadgetreide für Fütterungsversuche. Das wirtschaftseigene Futter 16, 129–138.
- Thomke, S. & Hellberg, A. 1969. Försök med skadad spannmål till slaktsvin. Lantbrukshögsk. Medd. Serie A, Nr 119, Uppsala.
- Thomke, S. & Hellberg, A. 1970. Studien über Schadensprozesse in frischgeerntetem Getreide. 3. Mitt. Fütterungsversuche mit Schweinen, Broilern und Ratten. Das wirtschaftseigene Futter 16, 138–153.
- Thomke, S. & Hellberg, A. 1971. Studien über Schadensprozesse in frischgeerntetem Getreide. 4. Mitt. Versuche mit schweren Mastkälbern. Das wirtschaftseigene Futter 17, 304–317.
- Thomke, S., Pira, C. & Persson, K. Å. 1967. The effect of feeding storage deteriorated and normal barley, soaked and unsoaked on the growth and carcass quality of pigs. Acta Agric. Scand. 17, 17–24.

# Metoder til vurdering af foders sundhedsmæssige kvalitet

*Chr. Skov Larsen*

Bioteknisk Institut, Kolding

At anvende analyseresultater som grundlag for beslutninger i det daglige arbejde med husdyr og foderstoffer er ren rutine for foderstoffolk, konsulenter og landmænd. Vore fodermiddeltabeller angiver gennemsnitsresultater for de enkelte fodermidlers indhold af næringsstoffer. I mangel af direkte råvareanalyser sammensættes vore foderblandinger på basis af disse gennemsnitstal. Er der tvivl om, hvorvidt en blanding overholder den givne deklaration, sendes en prøve til analyse, for at få sagen afklaret. De modtagne resultater kan sammenlignes med en norm eller en garanti. Afgivelser fra det forventede betragtes som reelle – man ved, hvad man har fået analyseret for.

Det ovenfor nævnte vedrører foderets ernæringsmæssige kvalitet – foderets evne til at dække dyrenes behov for næringsstoffer og dets muligheder for at befordre optimal tilvækst og produktion. De hertil knyttede begreber som fordøjeligt råprotein, træstof, foderenheder m.m. er gennem tiden blevet så grundigt indarbejdet, at de færreste stiller spørgsmålstejn ved, om netop de anvendte analyser og beregningsformer giver det bedst mulige udtryk for dyrenes nyttevirkning af et givet foderstof.

Gennem de sidste 4–5 år har vi i Danmark haft en intens debat om et problemkompleks, der kan gøre det vanskeligt for svinene at udnytte næringsstofferne i selv den mest optimalt sammensatte foderblanding – nemlig foderets sundhedsmæssige kvalitet. Denne debat startede i den praktiske svineproduktion, hvor man i en række tilfælde konstaterede større eller mindre sundhedsmæssige problemer i besætningerne, som ik-

ke kunne forklares ud fra driftsmæssige eller veterinære betragtninger. I nogle tilfælde kunne problemerne fjernes/genetableres ved skiftevis fodring med 2 foderblandinger. Springet herfra og til at spekulere over en generel større eller mindre nedsat foderudnyttelse på grund af for dårlig sundhedsmæssig kvalitet, var ikke stort.

At foderstoffer, såvel som andre organiske materialer, kan blive harske eller fordærvede under de rigtige betingelser, er en kendsgerning. Foderstoflovgivningen forbyder omsætning af sådanne foderstoffer uden at angive, hvordan man skal kontrollere foderstoffernes sundhedsmæssige kvalitet.

På grund af biologiens mangfoldigheder behøver forringet sundhedsmæssig foderkvalitet ikke entydigt at være kædet sammen med foderets eventuelle harskhed. Mange andre kemiske eller mikrobielle reaktioner kan forløbe under nedbrydningen af et foder, uden at vi har kendskab til disse processers slutprodukter og deres biologiske betydning. For den sundhedsmæssige kvalitet, som for den ernæringsmæssige kvalitet, er det imidlertid nødvendigt at være i besiddelse af analyseresultater, der beskriver foderets tilstand. De i besætningen gjorte iagttagelser skal underbygges med tørre tal, for at sagen kan håndteres i praksis.

Ved kvalitetsdebattens start fandtes intet forsøgmæssigt grundlag at basere sig på ved valg af analysemetoder. Fodringsforsøg, med det formål at belyse denne problemstilling, var ikke og er stadig ikke blevet gennemført med svin.

Som bekendt blev det analysemetoder (fig. 1) til bestemmelse af indholdet af frie

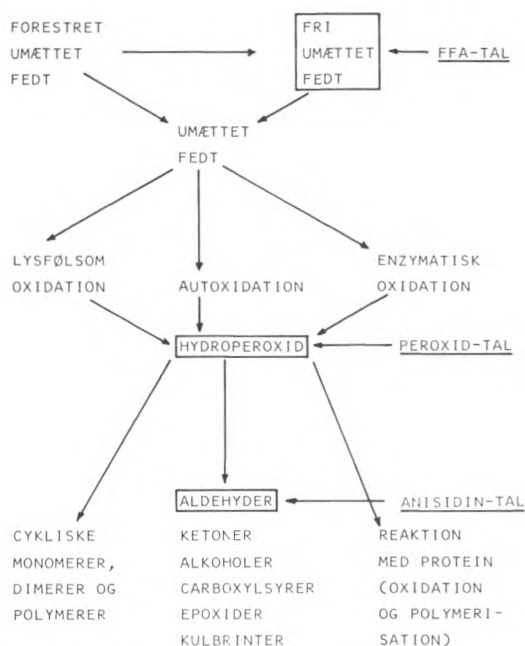


Fig. 1. Oversigt over reaktionsveje ved oxidation af umættet fedt. (Kilde: Meddelelse fra Korn- og Foderstofafdelingen, 3-4, 1977. Bioteknisk Institut).

fedtsyrer (FFA), peroxider og anisidinpositive forbindelser i foderets fedtfraktion samt en metode til bestemmelse af flygtige, basiske kvælstofforbindelser (TVN), der blev taget i brug som hjælpemidler ved beskrivelse af nedbrydningsforløb i foder. Årsagen hertil var hovedsageligt, at udarbejdede analysemetoder forelå, og at analyserne anvendtes som kvalitetskontrol inden for visse grene af human ernæring.

Mangel på forsøgsresultater, som direkte påviste en sammenhæng mellem resultater af ovenfor nævnte analyser og nedsat sundhedsmæssig tilstand i besætningerne, og dermed manglende muligheder for at fastsætte acceptable grænser for foderstoffers indhold af disse nedbrydningsprodukter, førte til skrappe meningsudvekslinger mellem svineproducenter og foderstofindustri om analysernes værdi og relevans.

Et afgørende bidrag, til at diskussionen om værdien af de hidtil anvendte analyser for en tid foregår meget lavmælt, blev leveret af laboratorierne, da det viste sig, at reproducerbarheden (sammenligneligheden af resultater fra forskellige laboratorier på samme prøve) mellem laboratorier var dårlig (tabel 1). Laboratorierne afprøver i øjeblikket en forenklet, standardiseret metode til gennemførelse af fedtkvalitetsanalyserne, som forhåbentlig vil sikre sammenlignelighed mellem laboratorierne resultater. Afprøvningen vil først være afsluttet midt på sommeren.

At analyserne faktisk kan udføres med standardafvigelse, der ikke er meget større end standardafvigelse på analyser til bestemmelse af ernæringsmæssig værdi, fremgår af tabel 2. Resultaterne stammer fra en sammenligning af de hidtil anvendte analysemetoder på Bioteknisk Institut.

På nuværende tidspunkt er det meget tæt på sandheden at sige, at diskussionen om-

Tabel 1. Standardafvigelse mellem laboratorier på fedtkvalitetsanalyser. Resultat af ringanalyse. (Kilde: Statusrapport vedrørende sundhedskriterier for foder til svin)

	FFA		Peroxid		Anisidin	
	Gnsn	S.D.	Gnsn	S.D.	Gnsn	S.D.
Fiskemel	23,0	12,3	2,2	3,1	9,1	4,4
Kødbenmel	7,8	2,9	3,1	4,2	4,2	5,0
Slagtesvinefoder	24,8	9,2	12,7	8,3	11,7	6,4
Sofoder	33,3	8,9	19,2	10,6	16,8	10,1
Pattegrisefoder	31,2	12,0	9,4	4,3	14,9	7,0
Tilskudsfoder til søer	21,6	5,6	32,8	37,6	5,2	3,7
Tilskudsfoder til slagtesvin	22,7	4,4	10,8	4,7	15,8	7,5

Tabel 2. Standardafvigelse mellem dobbeltbestemmelser. Resultat af forsøg på Bioteknisk Institut

Fedt ekstra-heret med	S.D. for FFE = 16	S.D. for peroxidtal = 16	S.D. for anisidintal = 16
Toluen	0,21	0,81	0,84
Toluen/ethanol	0,32	0,51	0,89

kring foderets sundhedsmæssige kvalitet er gået i hårdknude. Inden for det sidste år har der været nedsat 2 faglige udvalg eller arbejdsgrupper af henholdsvis Statens Husdyrbrugsforsøg og De Samvirkende Danske Andelssvineslagterier/Foderstofbranchen. Kort fortalt er konklusionen på de 2 fremkomne rapporter, at man ikke ud fra foreliggende viden eller forsøg er i stand til at definere, hvad dårlig sundhedsmæssig kvalitet er og derfor ikke kan anvise specifikke analysemetoder, som direkte måler foderets sundhedsmæssige kvalitet. Begge rapporter anbefaler igangsætning af projekter, som kan give baggrund for bedre at forstå, hvad der egentligt ligger i dårlig, sundhedsmæssig kvalitet.

Hvad ingen af rapporterne kan eller forsøger at afvise er, at der eksisterer en problemstilling omkring sundhedsmæssig kvalitet. Derimod sætter rapporterne spørgsmålstegn ved, om de hidtil anvendte, kemiske analyser ved vurdering af foderets sundhedsmæssige kvalitet nu også er direkte mål for en sådan egenskab. Samtidigt gør rapporterne opmærksom på, at friske, sunde råvarer, til foderstoffremstilling normalt indeholder lave koncentrationer af disse forbindelser, og at høje analyseresultater derfor er unormale og uønskede.

Enhver, som har arbejdet intenst med de her omhandlede problemer, ved, at resultater af de hidtil anvendte analysemetoder ikke direkte siger noget om, hvorvidt et givet foder vil give anledning til svag eller stærk diarré, svag eller stærkt nedsat foderudnyt-

telse m.m. Når man kender »normalindholdet« af FFA, peroxid, anisidin og TVN i forskellige råvarer og færdigblandinger, kan man ud fra analyseresultaterne læse, om der i en given råvare eller blanding er sket en unormal fedtnedbrydning (harskning) eller en unormal proteinnedbrydning. Hvis sådanne, unormale reaktioner har kunnet forløbe i et foder, kan man tage det for helt givet, at også andre, kemiske eller mikrobielle reaktioner, som vi ikke analyserer for, har haft mulighed for at forløbe. Forringelsen af foderes sundhedsmæssige kvalitet ligger gemt et eller andet sted i dette kompleks.

De hidtil anvendte kvalitetsanalyser er altså indirekte mål for den samlede foderkvalitet, hvilket vil sige, at stigende analyseresultater er udtryk for en stigende risiko for sundhedsmæssige problemer ved anvendelse af et givet foder. Dette er naturligvis utilfredsstillende forhold at arbejde under, både for svineproducenter og for foderstofbranchen, og det har gjort det vanskeligt at få accepteret sundhedsmæssig kvalitet som en reel problemstilling. På den anden side er det for letkøbt at afvise problemstillingens eksistens med den begrundelse, at analyserne er indirekte kvalitetsmål. Hvad dette angår kan man udmærket drage paralleller til andre områder. Hvem ville f.eks. finde på at bade et sted, hvor vandet har et indhold af colibakterier langt over det »normale«, uagtet at det ikke er colibakterierne, der medfører en helbredsrisiko.

Vi har på Bioteknisk Institut i en vis udstrækning forsøgt at anvende mikrobiologiske analyser som en del af grundlaget for vurdering af foderstoffers sundhedsmæssige kvalitet. Disse analyser er, måske i endnu højere grad end de kemiske metoder, indirekte, idet et fundet kimaltal kan skyldes en overvægt af »godartede« eller »ondartede« mikroorganismer, uden at dette afsløres ved analyse. Også her gælder imidlertid, at høje analyseresultater er udtryk for noget unormalt og medfører en forøget risiko for pro-

blemer i besætningerne. Vor viden om mikrobiologi i relation til sundhedsmæssig kvalitet af foder er meget begrænset. Vi søger i øjeblikket at intensivere vor forskningsaktivitet på dette område.

Forskningsmæssigt har vi på Institutet søgt at udvikle 2 nye analysemetoder til brug ved vurdering og forståelse af sundhedsmæssig kvalitet. Det drejer sig om æg-test metoder, hvor en ekstraheret fedtfraktion indsprøjtes i befrugtede hønseæg, og headspace-metoder, hvor luftfasen i en foderblanding analyseres for indhold af flygtige forbindelser. Begge metoder har vist sig at være så komplicerede, at vi i øjeblikket ikke ser nogle muligheder for praktisk anvendelse.

At formulere og forfølge en problemstilling uden reelt indhold er formålsløst, irriterende og tidsspilde for alle parter, som involveres i diskussionen. At formulere og forfølge en problemstilling, som findes uaktuel og meningsløs for nogle af sagens parter, uanset hvor velbegrundet den synes at være for andre interessegrupper, må derimod være helt på sin plads. Når et objekt af stor økonomisk betydning bliver genstand

for sådanne, modsat rettede synspunkter, må det nødvendigvis give anledning til en heftig debat.

Aktuelle, sundhedsmæssige problemer i den enkelte svinebesætning er af stor økonomisk betydning for den enkelte producent, og nogle få procents stigning eller fald i foderudnyttelsen er af nationaløkonomisk betydning. Vore værktøjer til måling og vurdering af foders sundhedsmæssige kvalitet er mangelfulde. At droppe problemstillingen »sundhedsmæssig kvalitet« på baggrund af de påpegede vanskeligheder med analyser, indirekte tolkning af resultater og manglende forsøgsmæssig bevisførelse vil på den anden side være uansvarligt. En metode, som ved hjælp af et enkelt tal siger sandheden om foderets sundhedsmæssige tilstand, får vi aldrig. Den store, økonomiske betydning af optimal foderudnyttelse og de mange, praktiske erfaringer om problemstillingens realitet, herunder Landsudvalgets undersøgelser, forpligter til fortsat at anvende de værktøjer, vi har, samtidig med at vi i det daglige arbejde og via forskningsprojekter søger at forbedre grundlaget og erhverve ny viden og indsigt.

## Diskussion

Indleder: *F. Malmos, Kalundborg*: Med de krav, vi efterhånden stiller til svinenes tilvækst og foderudnyttelse, er der ikke noget at sige til, at spørgsmålet om foderkvalitet er så aktuelt som aldrig før.

Der bliver foretaget mange foderanalyser, men vi kommer ofte ud for i praksis, at der ikke rigtig er harmoni imellem analyseresultater og de fodringmæssige udslag og jagttagelser.

De mest generelle analyser er vel nogenlunde nøjagtige, men jeg kunne godt tænke mig at få at vide med hvilken nøjagtighed man kan adskille de forskellige toksiner.

Selv om et fodermiddel findes i orden både med hensyn til dets mikrobielle og toksiske tilstand, er det ikke givet, at det sundhedsmæssigt er i orden.

Man har tidligere beskæftiget sig meget med nedbrydningen af fedtfraktionen til frie fedtsyrer, som absolut er et tegn på en skadelig omsætning i foderet, men hvor skadeligt er det for svinene?

Sigvard Thomke oplyste, at der sker en hurtig fedthydrering i kornet efter formaling. Kan denne hydrering bremses ved pelleting?

Ved nedtørring af kornet efter høst an-

vendes ofte en øjeblikkelig høj temperatur – 70–80°C. Er det skadeligt for foderværdien – især proteinkvaliteten, hvis nedkølingen sker langsomt?

Jeg synes, det er beskæmmende, at vi ikke har bedre analysemetoder til bestemmelse af fodermidlernes kvalitet. Mangler der penge til forskning på dette område, eller er man ikke interesseret i at forbedre de nuværende metoder. En landmand kan i hvert fald ikke forstå, at der ikke findes nogen acceptable metoder til bestemmelse af foderkvalitet, som Skov Larsen var inde på.

## Indlæg fra Plenum

*Thomke, S.:* Toxinanalyserne är mycket specifika, varför nogan sådan risk ej föreligger. Pelletering kan tänkas bromsa hydrolysen av fett om temperaturen under pelletering är så hög att enzymerna som bidrar till hydrolysen förstörs. Vilka temperaturer som erfordras för en sådan blockering av enzymaktiviteten kan jag dock ej upplysa om. E-vitaminhalten sjunker i hög grad. Sänkningen är beroende på vattenhalten, temperaturen och lagringstiden. Tillrädelig information från bl.a. Danmark visar att högtemperaturtorkning är möjlig utan kvalitetsnedsättning. Vissa skillnader föreligger, framst skall framhållas de kolloidala fosfaternas sämre näringseffekt. Dessutom är denna fosfattig ofta förorad av bl.a. fluor.

*Madsen, A.:* Thomke nævnte, at toksinmængden samt exponeringstiden har betydning. Tidspunktet for toksinfodringen i forhold til slagtingen spiller også en stor rolle. Vi er p.t. ved at undersøge, hvordan vi kan undgå at grisen fodres således at de kasseres.

*Madsen, A.:* I 407 Beretn fra Forsøgslaboratoriet, er der vist, at temperaturen i en silo gik op til 67°C, uden at dette korn påvirkede tilvækst og foderforbrug. Thomke fandt tilsvarende resultater ved selvopvarmning til

42°C. Vi målte ikke tørstof-tabet i vore forsøg men hvad fandt Thomke?

*Thomke, S.:* Torrsubstansförlusterna är beroande av den absoluta temperaturökningen samt tiden skadan utvecklas under. I korttidsstudier har vi uppmätt torrsubstansförluster av storleksordningen 0.5 till upp emot 1 pct. per dag.

*From, J.:* Der må være en baggrund for de fundne store sammenhænge mellem produktionsresultater og for høje peroxid-tal og anisidin-tal. Dette må ikke glemmes i den fremtidige debat om foderkvalitet (jvf. resultater fra Rullende afprøvninger og fra P-brug).

*Larsen, Chr. Skov:* Analysesikkerheden inden for de enkelte laboratorier er væsentligt bedre end reproducerbarheden mellem laboratorier ved hjælp af de gamle metoder. Har man analyse-mæssigt holdt sig til samme laboratorium kan man godt regne med de udsving som de modtagne analyseresultater er udtryk for.

*Moustgaard, J.:* Jeg har ligesom De det indtryk, at vi ingen analysemetoder har til bestemmelse af »foderkvalitet«. De omtalte metoder har ingen generel reproducerbarhed, og de refererer ikke til acceptable »normalværdier«. De siger, at når foder bliver harsk, kan man tage det for givet, at også andre kemiske (uheldige) reaktioner har fundet sted. Hvor ved vi egentlig det fra? Det nævnes, at der findes en række publikationer, der støtter påstandene, hvorfor er sådanne arbejder da ikke refereret? Emnet er jo højaktuelt.

*Larsen, Chr. Skov:* Jeg nævnte i mit indlæg, at vi har nogle kvalitetsanalyser, der siger noget om, hvorvidt der er sket en nedbrydning af foderets fedt- og proteinfraktion. Yderligere nævnte jeg, at en sammenhæng mellem disse analyseresultater og foderets

sundhedsmæssige kvalitet ikke er entydigt be-lyst. De omstændigheder, hvorunder ned-brydning af fedt og protein forløber, vil i mange tilfælde også befordre f.eks. mikro-biologisk vækst. Med hensyn til publikati-oner vil jeg henvise til rapport fra »Fagligt udvalg til vurdering af svinefoders sund-hedsmæssige kvalitet« udsendt af Landsud-valget for Svineavl og Produktion.

*Madsen, A. Lykke:* Skov Larsen oplyste, at standardafvigelsen på den viste tabel bl.a. var betinget af, at det drejede sig om for-skellige analysemetoder og forskellige la-boratorier. Det var *ikke* forskellige analy-semetoder, idet den refererede undersøgelse er foretaget efter, at laboratorierne havde aftalt at koordinere metoderne. Iøvrigt viste samme undersøgelse også store variationer for parallelprøver indsendt til samme labo-ratorium.

*Larsen, Chr. Skov:* Arne Lykke Madsen og jeg har haft rig lejlighed til at diskutere fo-derkvalitet. I forbindelse med det stillede spørgsmål må jeg give ham ret. Resultaterne i tabellen var fra en undersøgelse foretaget efter at laboratorierne var blevet enige om at anvende nogle af de gamle analysemeto-der som fællesmetoder. Denne ændring førte ikke til en tilstrækkelig reduktion af stan-dardafvigelserne.

*Birk, Aa.:* Jeg efterlyser en positiv indstilling fremover til det arbejde, Landsforeningen af danske Svineproducenter, Landsudvalget for Svineavl og Produktion, Bioteknisk In-stitut m.fl. har lagt på bordet, og *derudfra* arbejde videre. Endvidere en opfordring til organisationer og foderstofbranchen om ud fra kendt viden at opstille vejledende nor-mer for henholdsvis råvarer og forarbejdede varer.

*Olesen, J.:* Som tidligere medlem af besty-relsen for Bioteknisk Institut har jeg fulgt arbejdet med udviklingen af kvalitetskrite-

rier for svinefoder ret nøje, og jeg kan derfor nok tillade mig at supplere Chr. Skov Lar-sens svar på spørgsmålet om, hvorfor man ikke i praksis har kunnet opnå så gode re-sultater ved anvendelse af FFA-tallet, som der blev stillet i udsigt i de fra instituttet udsendte rapporter. Jeg mener, én af for-klaringerne er, at resultaterne i virkelighe-den ikke var så gunstige, som man ved en hurtig gennemlæsning af rapporterne kan få indtryk af. Sagen er den, at man finder en meget sikker statistisk sammenhæng imel-lem f.eks. FFA-tallet og produktionsresul-taterne i svinebesætningerne. Man skal blot hæfte sig mere ved, at det kun er en lille del af variationen i resultaterne, der kan for-klares med FFA-tallet. Der er således en alt for stor restvariation, helt op til 87 pct., som skyldes andre faktorer. Betydningen af de viste sammenhænge afkræftes da også i rap-porterne, men først til alersidst, og en mindre matematisk kyndig læser får let op-fattelsen af en bedre sammenhæng, end der rent faktisk er fundet. Jeg tror man har ska-det sagen ved således at »overspille« mate-matikken.

*Kjeldstrup, F.:* Det er kendt fra praksis, at ikke *alle* grise som fodres med ochratoxin-holdigt korn bliver *tilbageholdt* og kasseret p.g.a. ochratoxinfund i nyrer. Ville alle grise fra en sådan besætning blive tilbageholdt/kasseret ved blodprøveundersøgelse for ochratoxin?

*Madsen, A.:* Blodanalyser vil afhænge af hvornår prøven tages i forhold til fodring med toksin. Vi er ved at undersøge evt. sammenhænge. Vi har fundet, at der skal gå ca. 6 uger før nyrerne er lyse, når grisene får ca. 1900 µg ochratoxin/kg byg. Endvidere undersøges om kort tids fodring før slag-tning giver toksin i nyrerne afhængig af tok-sinkoncentrationen.

*Ørnbo, T.:* Spørgsmålet om foderets sund-hedsmæssige kvalitet er øjensynligt meget

problematisk. Foderstofindustrien og landmændene lever under en foderstoflov som forbyder handel med harske fodermidler. Grise reagerer i flokke på nye leverancer af foder, uden dog at kunne læse. Dette er næppe en tilfældighed. Hvad skal vi gøre. Mit spørgsmål er derfor. Hvad har forskerne, bl. andre Hr. Moustgaard gjort for at hjælpe foderstofindustrien og landbruget i denne sag – udover at kritisere initiativerne fra Biotechnisk Institut.

*Moustgaard, J.:* Det mere personlige i spørgsmålet vil jeg undlade at besvare, men indskrænke mig til at sige, at kontrolarbejde forudsætter reproducerbarhed og anvendelse af metoder, der nyder tillid hos alle involverede parter og kan accepteres af disse. Dette er en grundbetingelse for fremskridt i arbejde, der har karakter af en kontrolforanstaltning. Det hidtil skete har skabt uro og misforståelser, hvilket ikke har været målet.

*Staub, H.:* Det er flere gange blevet hævdet, at vi ikke har gennemført forskning på kvalitetsområdet. Dette er ikke korrekt. Gennem 1960'erne blev der på nordisk og national basis udført et meget omfattende forsøgs- og forskningsarbejde vedrørende foderkornets sundhedsmæssige kvalitet. Som dokumentation herfor ligger der en lang række rapporter og forsøgsberetninger. Den viden som dette (disse) arbejder har bragt os har vi også i dag. De seneste års aktiviteter har ikke bibragt os nogen væsentlig forøgelse af denne viden, bortset fra mykotoxinproblemet, som i dag er den bedst underbyggede kvalitetsfaktor i svinefoderet.

*Herløv, L.:* På baggrund af diskussionen vedr. svinefoderets sundhedsmæssige kvalitet, incl. nedvurdering af arbejdet på Biotechnisk Institut, vil jeg gerne høre, hvilke

konkrete initiativer forskerne har igang for at belyse – og udvikle egnede kvalitetskriterier?

*Staub, H.:* Afdeling for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg gennemfører i øjeblikket i samarbejde med enkelte eller flere forskningsinstitutioner, erhvervet og foderstofbranchen følgende projekter:

1. Sammenhængen mellem foderets energimæssige værdi og FFA, Peroxider, Anisidantal og TVN.
2. Foderkornets (byg) ernæringsmæssige værdi ved normal tørring, tørret ved 180°C, propionsyrebehandling, NaOH-behandling, NH<sub>3</sub>-behandling og opbevaret i gastæt silo.
3. Den sundhedsmæssige kvalitet af korn og fuldfoder til smågrise og slagtesvin under varierende høst- og opbevaringsforhold.
4. Afgiftning af toksinholdig byg.
5. Opfodring af dårlig byg (sundhedsmæssig) til sopolte og gylte.
6. Opfodring med byg fra besætninger med foderkvalitetsproblemer.
7. Opfodring af korn med højt vandindhold af høst 1979.
8. Høstnings- og opbevaringsforholdenes indflydelse på en række kemiske og biologiske egenskaber hos byg.

Endvidere er der i samarbejde med andre institutioner ansøgt om midler til følgende initiativer:

1. Identifikation i foderstoffer af harskingsprodukter, der har en negativ indflydelse på husdyrbrugsproduktionen.
2. Produktions- og opbevaringsforholdenes indflydelse på foderblandingers sundhedsmæssige kvalitet og foderværdi.
3. Indflydelsen af foderets sundhedstilstand, specielt indholdet af mykotoxiner på slagtesvineproduktionen.
4. Opbevarings- og fodringsforsøg med byg fra gastæt silo til svin.

# Samspill mellom arv og ernæring

Nils Standal

Institutt for husdyravl, Norges Landbrukshøgskole, 1432 Ås-NLH, Norge

## Hva mener vi med samspill?

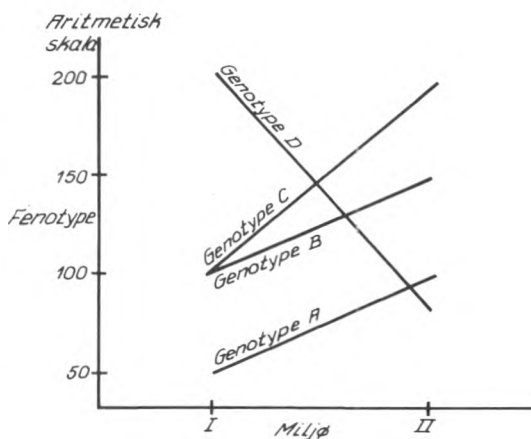
Før vi tar fatt på å diskutere spørsmålet om et eventuelt samspill mellom genotype og ernæring må vi ha klart for oss hva som ligger i begrepet samspill eller vekselvirkning. Den internasjonale betingelse for fenomenet er ellers interaction.

En kan best illustrere fenomenet ved et tenkt eksempel. En må minst ha to ulike genotyper, og to ulike miljø eller ernæringsnivå for å illustrere samspill. Vi tenker oss i første omgang to genotyper A og B (raser eller linjer eller avkomsgrupper) som er testet i to ulike miljø I og II. I diagrammet figur 1 er den fenotypiske (observerte) verdi framstilt i vanlige aritmetiske verdier på den venstre ordinat. De to miljønivåene er avsatt på abscissen. Miljøforskjellene kan bestå i ulike faktorer, f.eks. forstyrke, proteinnivå, gruppefôring kontra individuell fôring eller ganske enkelt ulikt kjønn som i slik sammenheng må betraktes som en miljøfaktor. Ser vi på genotypene A og B er det klart at det ikke er genotypemiljø samspill for disse to miljønivå. Forskjellen mellom genotypene er den samme, 50 enheter både i miljø I og i miljø II. Genotype C er fenotypisk sett 50 enheter forskjellig fra genotype A i miljø I, men 100 enheter forskjellig i miljø II. Denne forskjell i reaksjon på miljø, forutsatt at den er bestemt så sikkert at den ikke skyldes tilfeldigheter, kaller vi samspill.

Sammenligning av genotypene A og D i de to miljøene illustrerer en mer ekstrem form for samspill enn sammenligningen av A og C. Vi ser at mens genotype D er den klart beste under miljø I har den dårligst resultat

under miljø II. Ikke bare forskjellen mellom genotypene er forandret, men resultatet er omsnudd. Dersom der var tid til det kunne vi vise at vi ved transformering (log) av verdiene for A og C i de to miljøene kunne fjerne det målbare samspillet. Den type samspill vi har for A og D kan vi imidlertid ikke fjerne ved transformering.

Når det blir spørsmål om praktiske konsekvenser av genotype – miljø samspill er det to former for samspill det kan være nødvendig å skille mellom. For det første er det samspill som resultater i *forandring i fenotypisk varians* for genotypene i ulikt miljø. For det andre, slik som vi var inne på i siste eksempel, der samspill gir *ulik rangering av genotypene* i ulikt miljø. Disse typene kan forekomme sammen eller hver for seg i ulike test-situasjoner. Den første typen vil resultere i ulike muligheter for genetisk framgang avhengig av testingsoppleggene. Den siste typen av samspill vil innebære at to ulike ge-



Figur 1. Tenkt eksempel på samspill mellom genotype og miljø.

notyper må til for å få toppresultater i to ulike miljø.

### **Ernæringsforskjeller som kan forårsake samspill**

Det er i praksis to ulike metoder for å undersøke om et samspill mellom genotype og ernæring eksisterer. Det er det vi kan kalle et dynamisk opplegg, altså en seleksjon under to ulike fôringsforhold der en måler en eventuell forskjell i respons under de to fôreregimer. Dette er kostbare forsøk, og det er ikke utført mange slike med større husdyr. Det klassiske for svin er fra 1960 av Fowler og Ensminger (1960). Den andre metoden går ut på å undersøke ulike raser, linjer eller genotyper (avkomsgrupper) under ulike miljøforhold, og slike forsøk er det utført mange av. Det første er sannsynligvis det som er rapportert av Cummings og Winters (1951).

#### *Fórstyrke og fôrkonsentrasjon*

De fleste forsøk over samspill genotype fôrstyrke har omfattet sammenligning av ulike genotyper under appetittfóring og redusert fóring der normen har vært 65–85 pct. av opptaket under appetittfóring.

I seleksjonsforsøket av Fowler og Ensminger (1960) ble to linjer selektert fra en felles kryssingsbasis (Dansk landrase × Chester White). Det ble selektert etter en indeks for antall fødte, antall avvendte, og daglig tilvekst. Det ble selektert i 9 generasjoner totalt, men fra 6. generasjon ble dyr fra linjene skiftet over i motsatt fôringsregime. Vi kan ikke gå i detalj om resultatene, men det viste seg at griser som var selektert under svak fóring vokste bedre når de kom på sterk fóring enn de som var selektert under sterk fóring. På den andre sida vokste de som kom fra seleksjon under sterkt fóring dårligere på svak fóring enn de som var selektert under svak fóring. Dette tyder altså på samspill, men som King (1972) påpeker

er det store tilfeldige feil på estimatene av generasjonsmiddeltallene. Han antyder at feilen er omlag to ganger så stor som forfatterne regner med, og at en ikke skal legge helt avgjørende vekt på dette seleksjonsforsøket.

Av den andre typen forsøk er det som nevnt gjort en lang rekke. Jeg skal her gjengi deler av en tabell etter Kempster (1974) (tabell 1). En del av forsøkene gjelder undersøkelser av forskjellige raser, mens det for en seleksjonssituasjon, og for nordiske forhold er mest interessant å se på innen rase forskjeller. Det er også temmelig drastiske reduksjoner i fôrstyrke for mange av forsøkene. Det som er mindre enn ca. 80 pct. av ad.lig fóring er en temmelig svak fóring. Vi ser av tabellen at det ikke er forandring av rangering for noen av forsøkene der redusert fóring ligger så høgt som 80 pct. Det er ellers for veksthastighet at vi har flest tilfeller av samspill.

Ser vi på de fire siste linjene i tabellen som omfatter forsøk med ulik energikonsentrasjon i fóret er det funnet rangeringsforandring for veksthastighet i to tilfelle. Det siste forsøket som er i gang i Sverige er såvidt jeg har kunnet finne ut ikke ferdig, i alle fall er ikke de endelige resultatene publisert. Men de foreløpige resultatene viser klare forskjeller mellom avkomsgrupper for de viktigste produksjonsegenskapene, og for lengde og vekt av tynntarm (Petersson m.fl. 1979). En slik forskjell mellom avkomsgrupper er naturligvis første forutsetning for et reelt samspill mellom genotype og fôrkonsentrasjon.

Figur 2 viser et eksempel fra forsøket med to fôringsregimer til avkomsgrupper (Johansson, 1977). Rånene eller avkomsgruppene er rangert etter resultatene ved normfóring. Vi ser at det er klar forandring i rangeringen ved appetittfóring.

Det er først og fremst forsøk innen rase som er interessante, og vi bør være klar over at små forskjeller som observeres i en generasjon kan utvikle seg over generasjoner

Tabell 1. Forsøk over samspill mellom genotype og fôrstyrke

Forsøk	Genotyper	Fôrstyrke		Signifikant samspill P = 0,05		
		1	2	Til- vekst	Fôrut- nyttelse	Kjøtt/ Fett
Cummings & Winters (1951)	Raser	Ad. lib.	85%	—	—	0
Warren & Dickerson (1952)	Kryssingsgr.	Ad. lib.	80%	V	)	0
Lucas & Calder (1956)	Kryssingsgr.	90%	45%	0	)	V
Lucas & Calder (1956)	Kryssingsgr.	90%	55%	R	)	0
Lundstad & Fowler (1959)	Linjer	Ad. lib.	70%			V
Salmela et al. (1960)	Linjer	Ad. lib.	75%	R	—	R
Davey et al. (1969)	Linjer	85%	65%	V	)	V
Plank & Berg (1963)	Innen raser	»To app.«	60%	R	)	R
Hale & Coey (1963)	Innen raser	Ad. lib.	80–100%	0	)	0
Nitzsche & English (1967)	Innen raser	Ad. lib.	70%	R	—	V
Minkema (1971)	Innen raser	Ad. lib.	80%	0	)	0
Johansson (1977)	Innen raser	Ad. lib.	78%	R	R	R

Forsøk over samspill genotype og fôrkonsentrasjon

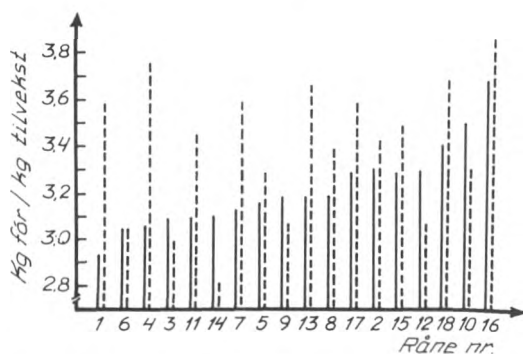
Forsøk	Genotyper	Fôrkonsentrasjon	Signifikant samspill		
			Til- vekst	Fôrut- nyttelse	Kjøtt/ Fett
Kuhlers et al. (1972)	Raser	25% forskj. ad. lib.	0	)	0
Bowland & Berg (1959)	Raser og kr. grupper	20% forskj. to app.	R	V	0
Richmond & Berg (1971)	Raser og kr. grupper	25% forskj. ad. lib.	R	—	0
Petersson (1979)	Innen rase	2.70 resp. 3.04 Mcl/kg			

0 Ikke samspill

R Forandring i rangering og signifikant forandring i varians

V Forandring i varians

— Egenskapen ikke registrert



Figur 2. Rangering av 18 ulike råner etter avkommets fôrforbruk/kg tilvekst under normfôring (heltrekt linje) og appetittfôring (stiplet linje)

med seleksjon til å få praktisk betydning. Dette kan først og fremst få avlsmessige konsekvenser som vi skal komme tilbake til.

Proteinnivå

Kempster (1974) har også stilt sammen seks undersøkelser over samspill genotype proteinnivå. Det ble funnet samspill i noen tilfelle når ett av proteinnivåene var svært lågt. Men heller ikke for disse var det viktige endringer i rangering. Når proteinnivået er tilstrekkelig for maksimal kjøttavleiring kan

en ikke regne med samspill. Nå er de fleste slike forsøk planlagt slik at forskjeller i fôr-opptak fører til forskjeller også i proteinopptak slik at de to faktorene er sammenblandet.

Et nyere svensk forsøk (Petersson, 1979) viser signifikant samspill mellom råne (avkomsgruppe) og proteinnivå (14,8 v.s. 16,7 pct. råprotein) for tilvekst og kjøtttilvekst pr. dag. Forfatteren konkluderer med at samspillet skyldes forskjellig evne til fôr-opptak, og at lågproteinfôret stiller større krav til appetitt. Han anbefaler at testfôr for fenotypetest, søskentest eller avkomsundersøkelse bør snarere ha lågt enn høgt proteinnivå sammenlignet med praktisk fôring. Dyr som selekteres på fôr med høgt proteinnivå vil sannsynligvis ha lågt fôr-opptak, og dermed låg produksjonsevne på et fôr med lågere proteinnivå.

#### *Andre ernæringsfaktorer*

Den første undersøkelsen over samspill mellom arv og ernæring i Skandinavia er publisert av Jonsson (1959). Han analyserte et forsøksmateriale der standardfôret på svineforsøksstasjonene (korn og skummet melk) var sammenlignet med et fôr som besto av korn, melk, kjøttbeinmjøl og sukkerroer. Dette fôret ble brukt til griser av Dansk landrase, og såkalte *sortbrogede grise*. Avkom etter 16 råner av hver rase var med i forsøkene, og dette ga altså grunnlag for å beregne samspill mellom genotype og fôrmasjon. Egenskapene daglig tilvekst og ryggspekktykkelse ble undersøkt, og det ble ikke funnet samspill mellom disse fôrmasjonene og genotype for noen av egenskapene. Vi må merke oss her at analysen er gjort innen rase, slik at spørsmålet om rasene reagerer ulikt på de to rasjonene ikke er analysert. Det er f.eks. i Canada, og i USA undersøkt mer dratiske forskjeller i fôring og miljø, f.eks. utefôring på beite sammenlignet med innefôring. Det ble delvis funnet signifikante samspilleffekter.

#### **Konsekvensen av samspill for fôring og avlsopplegg**

Vi kan konkludere med et samspill mellom genotype og fôring eller ernæring eksisterer. Det er et spørsmål om hvor ekstreme genotyper eller ernæringsforskjeller en velger. Innenfor vanlige kommersielle grenser for fôrsammensetning er det liten grunn til å tro at samspill vil være av vesentlig betydning særlig sett fra et fôringsmessig synspunkt. Det kan kanskje være nyttig med en reservasjon her. Dersom det blir vanlig med produksjon av såkalte tunge svin, med en levende vekt ved slaktning på mer enn 120 kg kan det vel være økonomisk med en annen fôring til disse enn til vanlige bacon-griser. Det bør nok undersøkes om kombinasjon av øket slaktevekt og eventuelt annen fôrsammensetning vil føre til genotype  $\times$  miljø samspill.

Det er egentlig fra et avlsmessig synspunkt at spørsmålet om samspill er av størst interesse. Selv om små samspill-effekter observert i en generasjon har liten betydning er vi fra avlssiden engstelige for at slike forskjeller, gjennom den seleksjon som drives, skal bygge seg opp til å få praktisk betydning.

Det praktiske råd en kan gi for seleksjon i et tilfelle med fare for samspill er forsåvidt gammelt og enkelt. Falconer (1952) konkluderte, etter seleksjonsforsøk med ulike muselinjer i ulike fôringsregimer, at den beste linje for hvert fôringsregime vanligvis var den som var selektert under vedkommende fôrregime. Dette betyr at vi som avlsfolk *må sørge for at fôrstyrke, fôringsystem og fôrsammensetning ved våre testingsstasjoner er så like praktisk slaktesvinproduksjon som mulig.*

Nå kan det teoretisk tenkes at et annet opplegg i testing *kan* være mer effektivt for seleksjonen. Men et slikt opplegg måtte eventuelt avgjøres etter meget grundige undersøkelser og beregninger. Når det ikke er gjort er det ovenfornevnte opplegg absolutt å foretrekke.

Hvis vi har et testingsopplegg med ad. lib. eller automatfôring, og en kommersiell produksjon som stort sett er basert på normfôring, kan vi illustrere hva som skjer i seleksjonen ved hjelp av fig. 1 fra det svenske forsøket med forstyrke (Petersson, 1979). Forfatteren sier at normen som ble brukt tilsvarende den normen som ble brukt i testingen på de danske stasjonene før automatfôringen ble innført.

Tenker vi oss at vi av de 18 testa rånene skal selektere ut de 3 beste for forutnyttelse etter appetittfôring vil det bli râne nr. 14, nr. 3 og nr. 6. De er rangert henholdsvis som nr. 6, nr. 4 og nr. 2 etter normfôring, og vi ser at den neste som står for tur, nemlig nr. 12 er rangert som 4dr siste etter normfôring. Eksemplet skulle klart vise faren ved å la testingsregime avvike fra det som brukes i praktisk svineproduksjon.

Problemet med appetittfôring (automatfôring) i testingen er sannsynligvis spesielt stort dersom seleksjonen stort sett skjer for kjøttmengde og kjøttkvalitet. Da må etter min oppfatning resultatet bli en klar nedgang i appetitt, noe som fører til låg tilvekst og liten effektivitet i forutnyttingen. Dersom forutnyttelse og veksthastighet er innebygget i seleksjonssystemet vil dette i mye mindre grad være tilfelle.

Det optimale fôringsregime i testing er ellers omdiskutert. Jeg vet at det planlegges

seleksjonsforsøk i England for å forsøke og finne svar på disse spørsmålene. Det jeg har anbefalt her er å gjøre testingsregimet mest mulig likt praktisk svineproduksjon, og det er foreløpig det jeg anser som det sikreste.

## Referencer

- Cummings, J. N. and Winters, L. M. 1951. A study of factors related to carcass yields in swine. *Mim. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.* 195.
- Falconer, D. S. 1952. The problem of environment and selection. *Am. Nat.* 86, 293–298.
- Fowler, S. H. and Ensminger, M. E. 1960. Interaction between genotype and plane of nutrition in selection for rate of gain in swine. *J. Anim. Sci.* 19, 434–449.
- Johansson, K. 1977. Samspel genotyp-miljö för några olika produktionsegenskaper. *Forsöksledarmötet 1977.*
- Jonsson, P. 1959. Undersøgelse vedrørende en eventuel vekselvirkning mellem arv og milieu hos svin. 313. beretning fra forsøgslaboratoriet.
- Kempster, A. J. 1974. Genotype x environment interaction in pigs. 1st World Congress on Genetics Applied to Livestock Prod. Madrid.
- King, J. W. B. 1972. The interaction of genotype and environment in pig production. In *Pig Production, proceedings of the 18th Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham*, pp. 21–36. Butterworths, London.
- Petersson, H. 1979. Samspel genotyp – näringsmiljö. *Forsöksledarmötet 1979.*
- Petersson, H., Håkansson, J. and Eriksson, S. 1979. A preliminary study of the length area and dry weight of the small intestine in slaughter pigs. *Swedish J. Agric. Res.* 9, 75–82.

# Om mikronæringsstofproblemets arvelige aspekter

*Inger Wegger og P. Fogd Jørgensen*

Afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København

De såkaldte mikromineraler, eller sporelementer, betydning for husdyrenes ernæring har været kendt i adskillige år, og foranstaltninger til imødegåelse af mangel på disse stoffer har været og er almindelig praksis indenfor husdyrbruget. Sådanne foranstaltninger omfatter ihvertfald for svins vedkommende først og fremmest anvendelse af mineralstofholdigt tilskudsfoeder. For at dette kan gøres på en rationel måde er det nødvendigt at kende dyrenes behov for de enkelte mikromineraler. Fastlæggelse af behovet for sporelementer vanskeliggøres imidlertid af en lang række faktorer.

For det første afhænger behovet af dyrets fysiologiske tilstand. En drægtig so har selvsagt et større behov for næringsstoffer her under mikromineraler end et ikke drægtigt dyr, idet den ikke alene skal vedligeholde sin egen organismes funktioner, men også overføre betydelige mængder af næringsstoffer til fostrene for at sikre disses normale vækst og udvikling. Tilsvarende er behovet for mikronæringsstoffer større i vækstperioden end hos det udvoksede dyr.

Hertil kommer, at foderets sammensætning kan influere på tilgængeligheden af de enkelte sporelementer. Eksempler herpå er talrige, nævnes kan således, at anvendelsen af sojaskrå som proteintilskudsfoeder nedsætter tilgængeligheden af tilstedeværende zink, idet dette delvis bindes i en for svin ufordøjelig organisk forbindelse, især hvis foderet samtidig har et højt indhold af calcium. For de enkelte sporelementers vedkommende spiller den kemiske form, hvori de forekommer i foderet, også en væsentlig

rolle. Naturligt forekommende organisk bundet selen i planter udnyttes således bedre af svin og andre husdyrarter end selen, der er tilsat foderet i form af den uorganiske forbindelse natriumselenit. Lignende forhold gør sig gældende for andre sporelementer som f.eks. jern.

I lys heraf kan der sættes spørgsmålstejn ved, hvorvidt en angivelse af en foderblandings totale indhold af mineralstoffer baseret på en kemisk analyse er det rette grundlag for en vurdering af foderets ernæringsmæssige værdi.

Endvidere kan et højt indhold af ét sporelement påvirke behovet for andre og eventuelt medføre en relativ mangel på disse. Velkendt er det således, at et højt tilskud af kobber i svinefoder kan resultere i jern- og zinkmangelsymptomer, med mindre foderets indhold af sidstnævnte mineraler også øges. Ikke alene det indbyrdes forhold mellem sporelementerne, men også foderets indhold af en anden gruppe mikronæringsstoffer nemlig vitaminerne influerer på behovet for nogle mikromineraler i en given fodringssituation. Bedst kendt er her samspillet mellem selen og vitamin E og mellem jern og askorbinsyre.

Forholdene kompliceres yderligere af, at det gennem de senere år er blevet stadig mere klart, at der eksisterer arvelige forskelle i dyrs og menneskers mineralstofomsætning og -status og dermed antagelig også i deres behov for disse næringsfaktorer. Heri er der for så vidt intet overraskende, idet mineralstoffernes optagelse fra tarmkanalen, deres transport i blodet og indbygning

i vævsproteiner og andre forbindelser såsom hæmoglobin og enzymer alle er processer, som har en klar genetisk baggrund.

I den forbindelse skal det erindres, at sporelementer – ligesom tilfældet er for vitaminer – ikke er egentlige strukturelementer. Deres fundamentale betydning er knyttet til det forhold, at de er essentielle bestanddele af fysiologisk og biokemisk funktionelle proteinstoffer. Som eksempler skal blot nævnes jerns virkning i hæmoglobinets iltransport og kobber og zinks betydning for talrige enzymsystemers syntese og funktion.

### **Arvelige defekter i mineralstofomsætningen**

Arvelige defekter i mineralstofomsætningen kendes hos såvel mennesker som dyr og kan involvere et eller flere led i de førnævnte processer. Disse defekter medfører ofte så udtalte forstyrrelser i organismens øvrige stofomsætning, at de resulterer i alvorlige sygdomme eventuelt med dødelig udgang. Som eksempel herpå kan nævnes Menkes' sygdom («perlesnorshår»-syndromet) hos mennesker, der skyldes en arveligt betinget nedsat evne til at transportere kobber fra tarmcellerne til organismens andre væv. Herved nedsættes aktiviteten af en række vigtige kobberafhængige enzymer bl.a. i lever og hjerne. Sygdommen ytrer sig ved åndssvaghed og forstyrrelser i knoglevævs, blodkarrenes og hårenes struktur. Denne sidste anomali har givet sygdommen dens ofte anvendte engelske navn »kinky hair syndrome«, hvilket hentyder til, at der opstår forsnævninger med jævne mellemrum på hårene, så disse kommer til at minde om en perlekæde (Holtzman 1976).

For jerns vedkommende kendes en defekt, som medfører en ukontrolleret optagelse af dette mineral fra tarmen. Jernoptagelsen er helt ude af takt med organismens jern behov. Det optagne, men overflødige jern aflejres i vævene. Tilstanden benævnes

hæmokromatose og den eneste hidtil kendte effektive behandlingsmetode er gentagne åreladninger. En anden meget sjældent forekommende afsporing af jernomsætningen hos mennesker skyldes mangel på det jernbindende protein, transferrin. Også ved denne sygdom ses en ophobning af jern i forskellige organer til trods for, at patienterne har udtalt anæmi («blodmangel»), der ikke kan helbredes ved jerntilførsel. Dette viser, at der her er tale om en defekt i mineralstoftransporten i organismen, men ikke i resorptionen fra tarmkanalen (Bannerman 1976).

For menneskers vedkommende har en række undersøgelser især i de senere år bidraget væsentligt til opklaring af de genetiske defekters nedarvningsforhold og deres biokemiske og fysiologiske betydning. Dette skyldes ikke mindst, at der som følge af mutation er fremkommet stammer af rotter og mus, som har lignende stofskiftedefekter og derfor kan benyttes som »modeller« i studier af årsagsforholdene ved de genetisk betingede mineralstofanomalier.

Hos husdyr foreligger der også en del eksempler på nedarvede defekter i mineralstofomsætningen, men deres årsagsforhold er langt mindre afklarede end tilfældet er hos mennesker og små forsøgsdyr. Som eksempler herpå kan nævnes arveligt betinget stivsyge (rakitis) hos svin (Meyer & Plonait 1968) og »arvelig zinkmangel« (Morbus Adema, A 46) hos kalve af Sortbroget Dansk Malkerace. Sidstnævnte anomali, der har en recessiv arvegang, kan her i landet føres tilbage til en enkelt tyr, Adema 21, importeret fra Holland (Andresen et al. 1970). Mangelsymptomerne kan modvirkes ved tilførsel af relativt store doser zink, og enkelte undersøgelser tyder på, at tilstanden skyldes manglende evne til effektiv udnyttelse af det zink, der normalt findes i foderet (Flagstad 1976). En lignende defekt kendes hos mennesker, hvor der iøvrigt synes at være individuelle forskelle i effektiviteten af behandling med zink.

## Arvelige variationer i mineralstofomsætningen

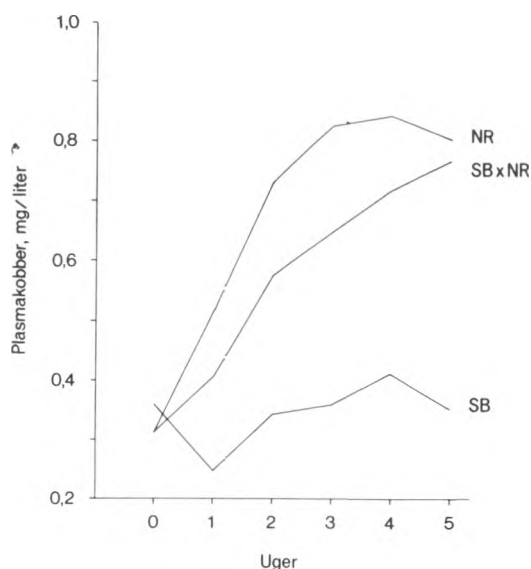
Medens nedarvede sygdomskomplekser af en natur som de ovenfor omtalte naturligtvis for de enkeltindivider, der rammes, er af en afgørende betydning, har de næppe nogen økonomisk eller produktionsmæssig indflydelse af betydning for husdyrbruget taget som helhed. Dertil er deres hyppighed for ringe.

Langt større interesse samler sig i denne forbindelse om det stadig stigende antal artikler omhandlende genetisk betingede variationer i sporelementomsætningen hos tilsyneladende helt raske og normale dyr. Som allerede antydnet under omtalen af »arvelig zinkmangel«, kan der også for de egentlige defekters vedkommende ses store individuelle forskelle i deres sværhedsgrad. Det er på dette som på mange andre områder overordentlig vanskeligt at definere grænsen mellem, hvad der er normalt og unormalt.

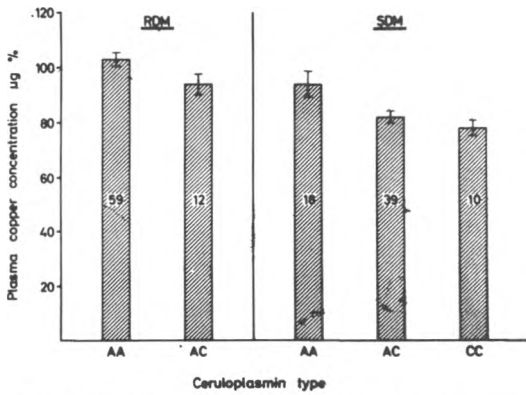
En racebetinget dvs. arvelig lav status med hensyn til et sporelement kan således medføre, at tilførsel af det pågældende mineral i doser, der ellers tolereres af »normale« racer indenfor denne dyreart, hos »lav status« racen giver forgiftningssymptomer. Et meget overbevisende eksempel herpå er skotske undersøgelser over forskellige fåreracers følsomhed overfor kobbermangel og kobberforgiftning (Wiener et al. 1978). En af de mest udbredte fåreracer i Skotland er Scottish Blackface, der er ret følsom overfor kobbermangel, hvorfor medfødte lammelser og bevægelsesforstyrrelser hos lam (»Sway back«) er et betydnende problem for fåreavlere på kobberfattige græsgange i Skotland. I modsætning hertil findes på Orkneyøerne en fårerace (North Ronaldsay), hvis hovednæringsmiddel er tang og som generelt har en lav kobberkoncentration i blodet, er lav kobberstatus. Overføres får af denne race til græsgange, hvor »normale« får trives godt, vil de blive ramt af kobberforgiftning.

Der blev foretaget krydsningsforsøg med de to racer, og de resulterende lam samt lam af de rene racer blev først gjort kobbermanglende, hvorefter de fik tilført kobber i foderet (Wiener et al. 1978). Resultatet er vist i figur 1, som det ses steg plasmakobberkoncentrationen hos North Ronaldsay lammene meget hurtigt til normale værdier, medens den næsten ikke ændredes hos Blackface lammene. Endvidere er det karakteristisk for krydsningslammene, at virkningen af kobbertilskuddet er intermediær i forhold til de rene racer. Ved andre forsøg blev kobberet tilført ved injektion i blodbanen, og her sås ingen forskel mellem racerne. Der er således her tale om en arvelig betinget forskel i evnen til at optage kobber fra tarmkanalen.

En del undersøgelser viser, at der også inden for samme race er genetiske forskelle i dyrenes sporelementstatus. Eksempelvis kan nævnes, at der hos kalve af de to danske racer RDM og SDM er fundet arvelige va-



Figur 1. Ændringer i gennemsnitlig plasmakobberkoncentration hos tre grupper af kobbermanglende lam efter tilførsel af foder med tilstrækkeligt kobberindhold over en 5 ugers periode. NR = North Ronaldsay lam (n = 9); SB = Scottish Blackface lam (n = 5); SB x NR = lam efter krydsning af NR væddere med SB får (n = 6) (efter Wiener et al. 1978).



Figur 2. Gennemsnitlig kobberkoncentration i plasma hos kalve af de to danske racer RDM og SDM sat i relation til den elektroforetisk erkendelige proteinpolymorfi af det kobberholdige plasmaprotein ceruloplasmin. Spredningen er vist ved lodrette linier, tallene i søjlerne angiver antal kalve.

variationer i plasmakobberkoncentrationen mellem halvsvækendehold. I hvertfald en del af denne variation kan tilskrives en sammenhæng mellem plasmaets kobberindhold og den arveligt betingede proteinpolymorfi i det kobberholdige protein ceruloplasmin, der er et stof med enzymkarakter figur 2 (Wegger & Larsen 1978).

Svin af Dansk Landrace har alle samme ceruloplasmintype; men til trods her for er der arveligt betingede forskelle i deres plasmakobberkoncentration, idet der ved undersøgelse af grise fra de faste afkomsprøvestationer fandtes en signifikant større variation mellem kuld end indenfor disse. Det samme gælder for jern og total jernbindende evne i plasma. Lignende resultater er fundet for aktiviteten af det selenholdige enzym glutation peroksydase i røde blodlegemer, tabel 1. Adskillige undersøgelser har vist, at aktiviteten af dette enzym bl.a. i blodlegemer er et mål for dyrs selenstatus (cf. Sivertsen et al. 1977), hvorfor de påviste variationer i enzymaktivitet afspejler tilsvarende forskelle i grisenes status med hensyn til dette sporelement (Jørgensen et al. 1977).

De ovenfor omtalte resultater er i overensstemmelse med en undersøgelse af tyske landracesvin (Reetz et al. 1975). I sidst-

Tabel 1. Kuldvariationer i kobber-, jern- og selenstatus hos danske afkomsprøvesvin. Selenstatus er udtrykt ved aktiviteten af det selenholdige enzym glutation peroksydase. Tabellen viser dyrematerialets størrelse samt den statistiske sikkerhed (P) for, at variationen mellem kuld er større end indenfor kuld.

	Kobberindhold i blodplasma	Jernindhold i blodplasma	Total jernbindende evne i blodplasma	Glutation peroksydase i røde blodlegemer
Antal kuld	25	40	38	52
Antal grise	100	146	138	207
P <	0,001	0,05	0,001	0,0005

nævnte arbejde blev graden af arvelighed (heritabilitetskoefficienten,  $h^2$ ) beregnet for en række blodegenskaber herunder sporelementkoncentrationen (tabel 2). Teoretisk skulle det være muligt at påvirke afkommets mikromineralstatus ved selektion i de tilfælde, hvor ornernes varianskomponent er af nogenlunde samme størrelse som søernes. En stærk overvægt af sokomponenten indebærer derimod, at ydre faktorer f.eks. sporelementtilførslen under drægtigheden vil have en meget stor indflydelse på afkommets mikromineralstofstatus, hvorfor en ef-

Tabel 2. Graden af arvelighed (heritabilitetskoefficient,  $h^2$ ) for koncentrationen af nogle sporelementer i blodplasma hos afkomsprøvesvin af Tysk Landrace ( $n = 648$ ) (Reetz et al. 1975).  $h_0^2 =$  heritabilitet beregnet ud fra ornernes variansandel;  $h_s^2 =$  heritabilitet beregnet ud fra søernes variansandel;  $s =$  standardafvigelse.

	$h_0^2 \pm s$	$h_s^2 \pm s$	$h_{0+s}^2$
Zink i plasma	0,13 $\pm$ 0,12	0,81 $\pm$ 0,20	0,47
Kobber i plasma	0,52 $\pm$ 0,15	0,37 $\pm$ 0,19	0,45
Jern i plasma	0,26 $\pm$ 0,12	0,59 $\pm$ 0,20	0,43

fektiv selektion ikke er mulig. Dette sidste er for de i tabel 2 viste eksempler tilfældet for zinks vedkommende, medens muligheden for selektion med hensyn til jern- og kobberindhold i plasma skulle være tilstede.

Hvorvidt sådanne resultater kan udnyttes under praktiske forhold til gennem avl at øge en husdyrpopulations modstandsdygtighed mod mangel på et sporelement eller resistens mod forgiftning hermed er nok tvivlsomt. Parametre af den art ligger antagelig udenfor grænsen af, hvad man vil inddrage i et målsigtende avlsprogram. Tanken om at avle sig ud af sådanne problemer er dog ikke ny. I 20'erne og 30'erne, hvor jernmangelanæmi hos pattegrise var et praktisk betydningsfuldt problem, var en af dansk svineavls pionerer Johs. Jespersen inde på, at man gennem avl kunne formindske problemet. Han havde – som andre før ham – set, at anæmi ikke var lige udtalt hos alle søers kuld, selv om mødre og afkom levede under helt identiske ydre betingelser. Forklaringen herpå kan der næppe længere være tvivl om. Udnyttelsen af det jern, pattegrise under alle omstændigheder får tilført gennem munden, har en arvelig baggrund. Denne er knyttet til jernopsugningsmekanismen i tarmcellerne. Ethvert grundlag for selektion for den mest effektive jernudnyttelse er imidlertid bortfaldet, når dyrene får store jernmængder tilført enten gennem munden eller ved indsprøjtning. Den farmaceutiske industri har overflødiggjort avlsarbejdet vedrørende dette konstitutionsproblem.

Helt naturligt rejser sig her det spørgsmål: Hvis resultaterne af undersøgelser over arvelige variationer i sporelementomsætningen ikke er direkte anvendelige i vort husdyrbrug, hvorfor så interessere sig for en videre udforskning af sammenhænge mellem arv og ernæring på dette område. Er det ikke spild af tid og ressourcer? Svaret herpå må efter grundig overvejelse blive et nej.

Erkendelsen af, at sådanne sammenhænge eksisterer, medfører at man allerede nu, el-

ler når denne forskning er nået lidt videre, må tage hensyn hertil. Dette gælder ikke mindst ved planlægning af forsøg til belysning af sporelementomsætningen eller dyrenes behov for disse stoffer. Ligeledes bør denne erkendelse helt naturligt indgå i overvejelserne, når resultater fra forsøg af denne art skal vurderes.

Jo mere man ved om arvelige forholdsindflydelse på omsætningen af og behovet for mikromineralstofferne, desto bedre forudsætninger vil man have for at forstå samt klarlægge ydre omstændigheders betydning herfor. Forholdet er ikke mindst aktuelt i de grænsetilfælde, hvor der ikke er tale om en egentlig og let påviselig mangeltilstand, men hvor en relativ mangel på et eller flere sporelementer i vævene, eller et forkert forhold mellem disse, dybest set er den begrænsende faktor, når talen er om vækst, frugtbarhed eller resistens mod sygdomme.

## Sammenfatning

I det foranstående er nævnt en række eksempler på samspillet mellem arvelige faktorer og sporelementers omsætning og funktion. Eksemplerne, der omfatter flere arter, viser, at denne forskning, der er af biokemisk genetisk natur, har øget forståelsen af forskellige sygdommes årsagsforhold. Tillige har denne forskning understreget betydningen af, at der også for disse mikronæringsstoffers vedkommende tages hensyn til arvelige forholds mulige indflydelse ved studier over behovet for og omsætningen af disse stoffer.

## Referencer

- Andresen, E., Flagstad, T., Basse, A. & Brummerstedt, E. 1970. Evidence of a lethal trait, A 46, in Black Pied Danish Cattle of Friesian descent. Nord. Vet.-Med. 22, 473–485.
- Bannerman, R. M. 1976. Genetic defects of iron transport. Fed. Proc. 35, 2281–2285.

- Flagstad, T. 1976. Lethal trait A 46 in cattle. Intestinal zinc absorption. Nord. Vet.-Med. 28, 160–169.
- Holtzman, N. A. 1976. Menke's kinky hair syndrome: a genetic disease involving copper. Fed. Proc. 35, 2276–2280.
- Jørgensen, P. Fogd, Katholm, J. & Cmiljanić, R. 1977. Glutathion peroksydase aktiviteten i blod og væv hos svin. En foreløbig undersøgelse. Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk. 20, 141–146.
- Meyer, H. & Plonait, H. 1968. Über eine erbliche Kalziumstoffwechselstörung beim Schwein (erbliche Rachitis). Zbl. Vet. Med. A 15, 481–493.
- Reetz, I. Wegner, V. & Feder, H. 1975. Statistik, Erblichkeit und korrelative Bindung einiger Merkmale des Kreislaufsystems bei weiblichen Mastschweinen der Deutsche Landrasse. Zbl. Vet. Med. A 22, 741–755.
- Sivertsen, T., Karlsen, J. T. & Frøslie, A. 1977. The relationship of erythrocyte glutathione peroxidase to blood selenium in swine. Acta vet. scand. 18, 494–500.
- Wegger, I. & Larsen, B. 1978. Ceru oplasmin hos kvæg. Plasmakobbers relation til proteinpolymerien. Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk. 21, 1–10.
- Wiener, G., Suttle, N. F., Field, A. C., Herbert J. G. & Woolliams, J. A. 1978. Breed differences in copper metabolism in sheep. J. agric. Sci., Camb. 91, 433–441.

## Diskussion

Indleder: *O. K. Pedersen*, Statens Husdyrbrugsforsøg, København: De to indlæg henholdsvis af Nils Standal og Inger Wegger synes umiddelbart forskellige, men de behandler et fælles problem, nemlig hvordan vi skal fodre de dyr, der danner grundlag for udvalget af fremtidige avlsdyr. Det kan være dyr, der indgår i individprøve, søskendeprove og afkomsprøve, enten det nu sker under kontrollerede betingelser på særlige stationer, eller det sker ude i besætningerne hos vore svineavlere.

Som påpeget af Standal, er der ingen tvivl om, at der findes et samspil eller en vekselvirkning mellem arv og miljø, når dette tages i sin videste betydning. Der vil også kunne findes samspil mellem arv og fodring, men spørgsmålet er, hvor ekstreme forskelle der skal være i genotype eller i fodring for at denne vekselvirkning kan konstateres.

Da vi indtil videre ved for lidt om disse forhold, er jeg enig med Standal i, at vi er nødt til at tage hensyn til dem ved gennemførelse af afprøvningen af avlsdyr. Jeg er derimod ikke enig i, at det skal ske under forhold, der ligner praksis. Vi ved, at det tager 6–8 år, før resultater opnået i svineavl er ude i den praktiske svineproduktion, dvs., at vi skal afprøve svinene i et miljø og ved en ernæring, der svarer til situationen

et stykke ud i fremtiden og ikke de forhold, vi har i dag.

I Danmark har vi siden 1972 anvendt ad libitum fodring på vore afprøvningsstationer, og det finder vi stadig var en rigtig beslutning, fordi det, når alt tages i betragtning, ville betyde lavere investering, mindre arbejde til svineproducenten samt betydelig højere tilvækst med uændret foderforbrug hos grisene, hvis svineproducenterne gik over til at anvende ad libitum fodring.

Det er imidlertid vanskeligt at se det rimelige i store investeringer i automatiske fodringsanlæg, som udmåler foderet, hvis man ligeså godt kunne lade svinene æde det de vil, når de vil.

Jeg er enig i, at der kan være en risiko for selektion for lavere foderoptagelse, hvis der ikke selekteres for daglig tilvækst.

Det næste spørgsmål, som begge indlæg giver anledning til at diskutere, er sammensætningen af det foder, der anvendes. Da vi må konstatere, at der findes vekselvirkning eller samspil mellem arv og ernæring, kan vi komme til at udvælge dyr med stadig stigende behov for alle næringsstoffer, såfremt vi hele tiden forsøger at undgå alle problemer ved at forhøje normerne. Det kan være for protein, men det kan også være for mineralstoffer, eller som Inger Wegger om-

talte, mikronæringsstoffer. Vi har gentagne gange været kritiseret for, at vore normer for en række næringsstoffer er for lave, men vi har indtil videre ikke foretaget ændringer i foderets indhold. Det kan jo ikke være meningen, at vi skal tilføre så store mængder næringsstoffer, at vi helt undgår problemer. Ved en sådan fodring kan vi meget let i løbet af en årrække stå med en bestand af svin, der har nogle helt andre behov for næringsstoffer, fordi der overhovedet ikke er sket nogen selektion for dyrenes evne til at udnytte disse. Det kan vist ikke være rimeligt.

I øvrigt mener jeg, at det i dag ikke er helt klart, om det var en fornuftig disposition, der blev truffet, da man vedtog at give tilskud af jern til pattegrise i stedet for at søge problemet løst gennem avlsarbejdet, som professor Johs. Jespersen antydede.

Jeg har et direkte spørgsmål til Wegger vedrørende tabel 1. Er det ikke analyser af blodprøver taget kort tid efter, at grisene er indsendt til forsøgsstationen.

Hvis det er tilfældet, kan forskellene vel skyldes ernæringen i avlsbesætningerne.

## Indlæg fra plenum

*Standal, N.:* Problemet med å tilpasse testingsopplegg til en praktisk svineproduksjon, som stadig er under forandring, er jeg fullt klar over. Målsettingen må imidlertid være å få testingen så lik praksis som mulig, og helst slik praksis vil bli om 5–10 år. Om nå praktisk svineproduksjon skulle gå over til selvforing i løpet av 5–10 år, er det meget viktig, at det selekteres sterkt for forutnyttelse og tilvækst, ellers vil seleksjonen, så vidt jeg kan se, føre til redusert appetitt og øket forforbruk pr. kg tilvekst.

*Wegger, Inger:* Med hensyn til spørsmålet angående uttagning af blodprøver fra forsøgsstationerne, kan en vis indflydelse af fodringen fra besætningen ikke helt udelukkes. Dog havde grisene, da vi tog prøverne,

været fodret nogenlunde ens i ca. 5 uger. Desuden har vi for selenstatus vedkommente undersøgt de samme grise 1 måned senere og fundet de samme variationer.

Om det havde været klogere at følge Johs. Jespersens intentioner frem for at give jern til alle pattegrise, kan naturligvis ikke siges i dag, men det er sandsynligt. I dag, hvor der automatisk gives jern til alle pattegrise, er grundlaget for en selektion for bedre jernudnyttelse, som nævnt, bortfaldet.

*Vesterlund, Sv. Duedahl:* Er det ikke inkonsekvent, når O. K. Pedersen hævder, at normerne for protein, mineralstoffer og vitaminer i foderblandingerne til svin i afkomsprøverne ikke må øges, når vi samtidig anvender ad libitum fodring med hensyn til energi. Da man startede ad libitum fodring for år tilbage, var begrundelsen, at praksis skulle anvende ad libitum fodring inden for få år, men man er vel stadig langt fra denne fodringsmetode i praksis.

*Pedersen, O. K.:* Jeg kan ikke se nogen inkonsekvens, og da det er muligt at selektere for foderudnyttelse og daglig tilvækst, vil der ikke være nogen risiko for at øge grisenes behov for energi. Anderledes er det med mineralstoffer, hvor vi ikke er i stand til at bestemme dyrenes udnyttelse. Vi kan derfor risikere at udvælge dyr, der har stærkt øgede behov for disse næringsstoffer.

*Vesterlund, Sv. Duedahl:* Er det korrekt, at udvalg efter tilvækst og foderforbrug foretages bedst, såfremt fodring på afkomsprøverne tilrettelægges så nær praksis som mulig. Altså lig med praktiske forhold.

*Standal, N.:* Med de kunnskaper vi har i dag, er det dette vi må anbefale. Det kan teoretisk tenkes, at et testingsopplegg, som avviker fra praksis, kan være bedre, dvs. mer effektivt for seleksjon av dyr som passer for praksis, men å finne dette testingsopplegg, krever en meget stor forskningsinnsats.

Jeg må imidlertid tilføje, som jeg nevnte i mit innleg, at seleksjonskriteriene er meget viktige i denne sammenheng.

*Winther, K.:* Er normer for mineralstoffer de samme uanset vækst og foderforbrug. Med den store forskel, der er mellom Yorkshire og Landrace, er vi praktiske avlere meget usikre med hensyn til dosering. Jeg etterlyser mere forskning på dette område.

*Wegger, Inger:* Mig bekendt er der ikke foretaget sammenligning mellom de to racer m.h.t. behov for sporelementer. Jeg er enig i, at det ville være ønskeligt.

*Kjelstrup, F.:* Det danske avlsprogram for Landracen fra 1976 blev ikke opfyldt m.h.t. daglig tilvekst. Kan det skyldes, at der i Danmark er anvendt ad libitum fodring i stedet for normfodring.

*Standal, N.:* Det er vel neppe testsystemet ad lib. foring alene, som har skylden hvis det er slik, at daglig tilvekst hos Dansk Landrase er for dårlig. Så vidt jeg husker, var ikke fremgangen i daglig tilvekst særlig

stor i de sidste 10 år med normfodring på stasjonene heller. Men et testingsopplegg med ad lib. foring sammen med ensidig seleksjon for slaktekvalitet vil kunne gi et slikt resultat.

*Jacobsen, K. Aa.:* Foderet skal føres frem i stalden mekanisk, uanset om der fodres efter ædelyst eller efter norm. Når vi regner med, at foderforbruget øges med 0,2 FE<sub>s</sub> pr. kg tilvekst ved fodring etter ædelyst, øges foderudgifterne med ca. 20 kr. pr. slagtesvin, svarende til 50–60 kr. pr. stiplads. Det er derfor rigeligt til investering i et fodringsanlæg. Vi skal også tenke på de stadig flere større producentenheder, og der må tages høyde for, at grisene i alle tilfælde får dekket deres behov for jern, selen m.v.

*Eggum, B.:* Er der beviser for, at foderets proteinkvalitet påvirker mineralstoffernes absorpsjon og udnyttelse.

*Wegger, Inger:* Man ved f.eks. at anvendelse af sojaprotein i svinefoder nedsætter udnyttelsen af zink o.a. mineralstoffer. Dette skyldes et højt indhold af fytin, der binder zink i en for svin utilgjengelig form.



# 6|80

November



Redaktion, ekspedition og annoncer:  
Rolighedsvej 26, 1958 Kbhvn. V  
Tlf. (01) 35 02 27

Udgivet af Det kgl. danske  
Landhusholdningsselskab

Redaktionsudvalg:  
Afdelingsleder H. Holstener-Jørgensen  
(formand)  
Forstander Bent Jensen  
Kontorchef Ib Skovgaard

Redaktør:  
Kontorchef Jørgen Christophersen

Tryk:  
AiO-Tryk as, Odense

# *Tidsskrift for* **LAND ØKONOMI**

## **Indhold**

- Beretning vedrørende symposiet  
»Foderværdi og svineproduktion«  
Hindsgavl, 19.-21. maj 1980 fortsat . . . . . 319
- Fra Udenlandsk Faglitteratur,  
Landbrugets  
Informationskontor . . . 421, 422, 423 og 424
- Meddelelser fra  
Landhusholdningsselskabet . . . . . 425

# *Praktiske medlemsfordele i Landhusholdnings- selskabet*

Selskabets godt 3000 medlemmer\* modtager hvert år:

Landbrugsårbog (Udgives på foranledning af landbrugsministeriet og indeholder ajourført oversigt med adresser over landbrugets institutioner og organisationer samt enkeltpersoner med tilknytning til landbruget. Udkommer medio april).

Landhusholdningsselskabets Lommekalender (med 18 sider landbrugsstof)

Tidsskrift for Landøkonomi (6 numre årligt)

Rabattilbud på nye bøger fra Landhusholdningsselskabets Forlag

Medlemmerne af Landhusholdningsselskabets Bogklub modtager hvert år i december 2–3 nye landbrugsbøger:

Alt det nyeste (landbrug, havebrug og husholdning)

1–2 landbrugsbøger (skiftende emner efter særlig turnus)

Rabattilbud på nye bøger fra Landhusholdningsselskabets Forlag

\* Ny »Fortegnelse over selskabets præsidium, bestyrelsesråd, akademiråd, udvalg og medlemmer« er udkommet marts 1980.

# Foderets indflydelse på produktionen af slagtesvin

Arne Madsen

Afdelingen for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Der blev i alt slagtet 13 mill. svin på de danske svineslagterier i 1979, og heraf eksporteredes 79 pct. (Eksportsvineslagteriernes brancheudvalg, 1980). Den stærke konkurrence stiller naturligvis store krav om en økonomisk produktion og til slagte kvaliteten. Da udgifterne udgør 73 pct. til foder, 14 pct. til staldeleje og 13 pct. til pasning, er det forståeligt, at foderet er den vigtigste økonomiske faktor ved slagtesvineproduktionen.

Det er velkendt, at fedt indeholder ca. 7500 kcal pr. kg og kød kun ca. 2300 kcal pr. kg. Der kræves derfor mere energi til at producere en fed end en mager gris. En gris kan være kødfuld, enten fordi den har arvelige anlæg for stor kødaflejring, eller fordi den får en forholdsvis lille daglig foder mængde. Samspillet mellem arv og ernæring er således af stor betydning.

Foderets indflydelse på slagtesvineproduktionen er også afhængig af grisenes sundhedstilstand og af staldmiljøet, der kan

påvirke såvel ædelysten som foderets udnyttelse.

Foderets sammensætning påvirker i høj grad den daglige tilvækst, foderforbruget pr. kg tilvækst samt slagte kvaliteten og mellem nævnte egenskaber er der en nøje korrelation, som kort skal omtales nedenfor.

## Tilvækst, foderforbrug og slagte kvaliteten

En analyse af et forsøgsmateriale, omfattende 1565 individuelt fodrede grise på Sjælland II og 6155 holdfodrede grise på Trollesminde viser, at ved fodring efter den moderate fodernorm vokser grisene på Sjælland II ca. 80 g mere pr. dag end grisene på Trollesminde (se tabel 1). Vægtkurverne er forskudt i forhold til hinanden i hele vækstperioden. Ved holdfodring har galtene den største tilvækst, idet de ved normfodring tilsyneladende æder fra sogrisene, og ved selvfodring kan de fortære større daglige foder mængder end sogrisene. Ved fodring efter ædelyst er den daglige tilvækst forholds-

Tabel 1. Daglig tilvækst i forskellige vægtperioder. (Madsen et al., 1977a)

Vægtperiode, kg	20-50	50-90	20-90
<i>Trollesminde 1968/71:</i>			
Sogrise	80	113	95
Galte	83	120	100
Gns. (s + g)	83(525)	119(753)	100(630)
<i>Sjælland II:</i>			
Norm (s + g)	83(586)	119(844)	100(707)
Ædelyst (s + g)	100(754)	100(755)	100(755)

Tilvæksten er angivet i g (tallene i parentes) og i procent.

vis størst i vækstperiodens begyndelse, således at vægtkurverne helt ændrer form.

Forsøgsmaterialet omfatter kun svin af Dansk Landrace, der ifølge resultater fra afkomsprøverne og krydsningsforsøgene har lavere daglig tilvækst end f.eks. svin af Yorkshirerace og forskellige krydsningskombinationer (Landsudvalget for Svineavl og -produktion, 1979).

Den daglige tilvækst har stor betydning for omsætningshastigheden i stalden, ligesom den ujævne tilvækst indenfor en sti medfører, at der kan gå lang tid, fra den første til den sidste gris leveres. Beregninger på ovennævnte talmateriale fra Trollesminde viser, at såfremt man ønsker at levere samtlige grise på én gang fra en stald, kan 42 pct. leveres indenfor vægtgrænserne 58,5–67,5 kg, mens 40 pct. er »undervægtige« og 18 pct. »overvægtige«. Vægtgrænserne og frådragenes størrelse vil bl.a. være bestemmende for, hvor mange uger man ønsker at fordele leveringerne over.

Der er endvidere en nøje sammenhæng mellem den daglige tilvækst og foderforbruget. Alt andet lige vil en større daglig tilvækst give et mindre foderforbrug pr. kg tilvækst. Madsen & Mortensen (1976) fandt således en korrelation på -0,85 mellem tilvækst og foderforbrug hos grise, der fodres efter den moderate fodernorm.

Den daglige fodermængde vil også i høj grad kunne påvirke foderforbruget indirekte, idet foder ud over en vis grænse ikke kan udnyttes til egentlig vækst (kødproduktion), men aflejres som fedt. Her spiller de arvelige anlæg for køddannelse og foderets indhold af essentielle aminosyrer dog en stor rolle.

## Foderkvalitet

Der er i adskillige år udført forsøg vedrørende foderets kvalitet til slagtesvin. Da mange faktorer kan spille en rolle, og der utvivlsomt er vekselvirkning mellem foderkvalitet, staldmiljø og grisenes sundhedstil-

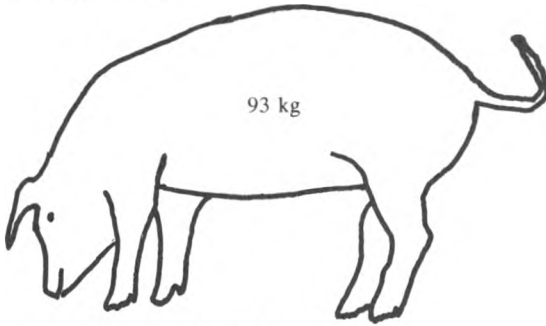
stand, kan det være vanskeligt at klassificere et fodermiddels eller en foderblandings kvalitet. Madsen & Mortensen (1977) peger bl.a. på foderhygiejnen og mikroorganismernes evne til at ødelægge selv prima foder. Mangel på vitaminer og mineralstoffer m.v. kan påvirke grisenes sundhedstilstand og vækst i uheldig retning; og kobber og andre tunge metaller i store doser kan virke giftigt. Endvidere kan en række uønskede stoffer forringe foderværdien. Således kan nævnes tannin i milokorn, garvesyre i hestebønner og ærter, glukosider i rapsskrå, gossypol i bomuldsfrøskrå, sand i tapiokamel samt kalium i melasse. Endelig skal peges på en række mykotoksiner, som f.eks. aflatoxin, ochratoksin A og citrinin. Såfremt der findes over 10 µg ochratoksin A pr. kg nyrevæv, skal hele slagtekroppen kasseres. Der er derfor iværksat nye forsøg til belysning af en række spørgsmål i forbindelse hermed (Madsen et al., 1980).

Mens en række problemer hos svineproducenterne opstår ved lagring af det hjemmeavlede korn, viser forsøg derimod, at byg kan høstes over en lang periode, uden at foderværdien påvirkes, såfremt der straks efter høst foretages en nedtørring (Madsen et al. 1972). Tilsætning af propionsyre til byg, høstet ved højt vandindhold, er en anden metode, der er afprøvet. Resultaterne viser, at 1 kg tørstof af den propionsyrebehandlede byg har samme foderværdi som 1 kg tørstof af den nedtørrede byg (Madsen et al., 1973).

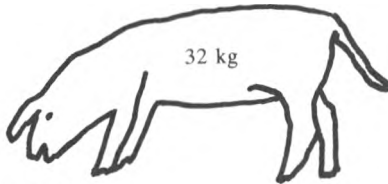
## Foderets sammensætning

Slagtesvinenes vækst afhænger af det daglige foders indhold af nettoenergi, fordøjelige mængder af protein og essentielle aminosyrer samt vitaminer og mineralstoffer. Endvidere bør foderet være fri for de førnævnte skadelige stoffer. Da grisemateriale og staldmiljø ændres i tidens løb, og da nye fodermidler jævnligt kommer på markedet, er

94 dage i forsøg

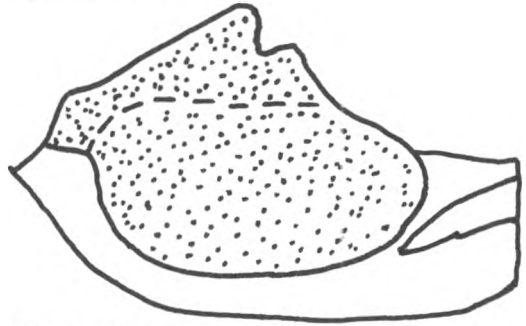


Byg + skummetmælkspulver

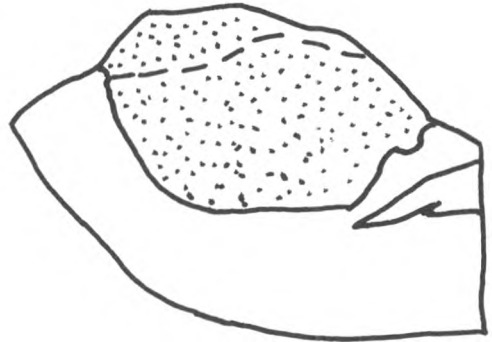


Byg + vand

Tværsnit af kam



Slagtet ved 93 kg



Slagtet ved 93 kg

Figur 1. Forskellige proteinmængder til kuldsøskende fra 20 kg til slagtning.

det nødvendigt, at forsøgsresultaterne hele tiden ajourføres.

Foderets indflydelse på slagtesvineproduktionen skal i det følgende belyses ved henvisning til en række forsøg vedrørende foderets indhold af protein, aminosyrer, fedt og træstof.

### Protein og aminosyrer

Dansk Landrace har arvelige anlæg for stor daglig kødaflejring. Da kød kun kan dannes på grundlag af tilført protein, er det nødvendigt, at foderet indeholder tilstrækkelige mængder protein eller rettere tilstrækkelige fordøjelige mængder af de essentielle aminosyrer. Fuldfoderblandinger til slagtesvin har hidtil hovedsagelig bestået af korn og tilskudsfoder, der hver især har bidraget med ca. halvdelen af grisenes proteinforsy-

ning. Resultatet af fodring med byg som eneste proteinkilde fremgår af figur 1 og tabel 2.

Det er imidlertid ikke nok, at grisene får tilført tilstrækkeligt lysin, hvis dette er destrueret. Madsen et al. (1965) gav et hold grise bygblending plus 5 pct. fiskemel fra 15 til 50 kg. To andre hold fik samme foder-

Tabel 2. Byg + vand eller byg + mælk. (Madsen et al., 1968)

	+	+
Byg	+	+
Skummetmælkspulver	+	÷
Ford. protein, g dgl.	231	120
Ford. lysin, g dgl.	15,1	5,0
Ford. treonin, g dgl.	9,7	4,2
Daglig tilvækst	722	284
FE pr. kg tilvækst	2,62	5,95
Pct. kød	60,0	45,6

Tabel 3. Foderets indhold af protein og aminosyrer. (Madsen & Mortensen, 1979)

Vægt, kg	20–50	50–90
Ford. protein, pct.	15	11
Ford. lysin, pct.	0,78	0,52
Ford. treonin, pct.	0,53	0,38
Ford. metionin + cystin, pct.	0,54	0,43

blanding, bortset fra at fiskemelet var blevet opvarmet til ca. 120°C i forskellige tidsrum. Derved reduceredes indholdet af tilgængeligt lysin fra 6,5 til henholdsvis 4,6 og 2,1. Grisene fra hold 2 og 3 aflivedes ved henholdsvis 40 og 31 kg, efter at have fortæret samme totale mængde fiskemel som hold 1. Ved at formindske indholdet af tilgængeligt lysin, steg antal foderdage fra 110 til 122 og 146. Grisene blev formalet og analyseret. Opvarmning af fiskemelet bevirkede, at kvælstofindholdet hos grisene formindskedes, medens råfedtindholdet øgedes.

Talrige forsøg ved afdelingen har demonstreret virkningen af forskellige mængder af protein og aminosyrer. Tabel 3 viser de mængder, som er benyttet i de senere år, når der skiftes foderblanding ved 50 kg.

### Råfedt

Et slagtesvin fortærer normalt ca. 4 kg fedt, mens slagtekroppen indeholder ca. 15 kg fedt. En betydelig fedtsyntese må derfor finde sted på grundlag af andre næringsstoffer navnlig stivelse. Sammensætningen af det aflejrede fedt er i høj grad afhængig af foderets indhold af umættede fedtsyrer, hvilket har stor praktisk betydning, idet blødt rygspæk er uønsket i produktionen af bacon og konserver.

Normal vækst og normalt polyensyremønster i plasma kræver tilførsel af en vis mængde linolsyre. Det er vist, at forholdet trien/tetraen stiger med stigende mangel på linolsyre. Undersøgelser af Nørby et al.

(1967) tyder på, at minimumsbehovet er lavt, idet forholdet først stiger, når Cal pct. linolsyre bliver lavere end 1,8. Christensen et al. (1979) fandt, at forholdet trien/tetraen i plasmalipider stiget meget stærkt, når foderets linolsyreindhold er lavere end 1 Cal pct.

Forsøg publiceret af Madsen et al. (1977b) viser, at fordøjeligheden af animalsk fedt er ca. 97 pct., men falder til 88 pct. ved hærkning. På grund af sit høje energiindhold, kan animalsk fedt erstatte byg i vægtforholdet 1:3, såfremt forholdet protein/energi holdes konstant. Da fedt fylder mindre end byg, vil grise, der fodres efter ædelyst, fortære større daglige mængder af foderenheder ved en sådan ombytning. Fedt + roer har kunnet erstatte ca. 2/3 af en fuldfoderblandings indhold af byg.

### Træstof

Svin fordøjer træstofholdige fodermidler dårligt. Tidligere forsøg (Madsen, 1963) viser endvidere, at omsætningen af 1 kg tørstof i meget træstofholdige fodermidler kræver ca. 75 g fordøjeligt protein for at ophæve træstoffets negative indflydelse på proteinets fordøjelighed. Nyere forsøg (Fekadu et al., 1977) viser, at 1 kg tørstof i halmmel kræver ca. 0,3 FE<sub>s</sub> for at ophæve halmelets negative indflydelse på energiværdien.

Ved at hæve træstofindholdet, falder foderets koncentrationsgrad, og det fylder mere pr. kg, hvorved foderoptagelsen reduceres. Dette er søgt udnyttet ved at benytte halmmel eller bøgesavsmuld som fyldstof i foderet til selvfodrede slagtesvin (Madsen et al., 1979). Fyldstoffet udgjorde så stor en del af det samlede foder, at det forventedes, at de grise, der havde fri adgang til foderet i foderautomater, ville fortære omtrent samme daglige mængde nettoenergi som de normfodrede grise. Resultaterne viser, at man kan reducere foderoptagelsen ved at iblande fyldstof, hvorved slagte kvaliteten er

forbedret. Foderforbruget er imidlertid steget med ca. 15 kg foderblanding plus 30–50 kg fyldstof i perioden 20–90 kg.

## **Fodringsteknik**

De senere års udvikling har bevirket, at den enkelte leverandør producerer stadig flere svin. I 1979 kom 48 pct. af samtlige svin fra besætninger, der leverede over 500 stk., mens det tilsvarende tal kun var 5 pct. i 1961 (Eksportsvineslagteriernes brancheudvalg, 1980). Dette har medført, at fodringen er blevet automatiseret, hvilket ikke altid har taget fornøden hensyn til grisene. Det er dog nødvendigt, at teknikken tilpasses grisene og ikke omvendt.

Som tidligere nævnt vil galtene æde fra sogrisene ved normfodring. Der kan endog ved selvfodring opstå adfærdsmæssige problemer, hvorved visse grise hindres i at æde, mens andre står ved automaten og eventuelt presses til at æde mere, end de har godt af (Hansen et al., 1979). I praksis kender man da også problemet med de ujævne leveringer fra enkelte stier. Den fremtidige fodringsteknik vil måske blive baseret på elektronisk styring af fodertildelingen til den enkelte gris. Denne tekniks konkurrenceevne afhænger naturligvis af udgifterne pr. stiplads, men den tekniske løsnings indflydelse på grisenes adfærd vil i høj grad få betydning for nye systemers evne til at overleve.

## **Fremtidens svinefodring**

Det er kun 15 år siden, at NEUCC blev åbnet, og der for alvor kom gang i anvendelsen af edb ved Statens Husdyrbrugsforsøg. Hullemaskinerne afløses nu af skærmterminaler, der kan tilkobles store dataanlæg. I en del praktiske svinebesætninger anvendes allerede nu foderblandingsoptimering, hvorved foderet sammensættes ud fra en række kendte råvarer. Endvidere kan en

optimal udnyttelse af foderets indflydelse følges via effektivitetskontrollen, der kan videreudvikles til produktionsstyring.

Det diskuteres ofte, om det er forsvarligt at opretholde en husdyrproduktion eller, om mennesker bør spise de dyrkede afgrøder direkte, hvorved tabet, der bl.a. sker ved husdyrenes omsætning af foderet, begrænses mest muligt. Fremtidens ressourcefordeling kan derfor ændres. Således vil et fodermiddel i dag kunne være et fødemiddel i morgen, og dette vil måske erstattes af biprodukter af uens kvalitet, som ikke kan anvendes til menneskeføde, eller affaldsprodukter, som man af miljømæssige årsager skal have omsat. I sådanne tilfælde er det klart, at forsøg er nødvendige for at undersøge, om der i de enkelte produkter findes stoffer, som er direkte skadelige for dyr og mennesker, eller som påvirker svineprodukternes kvalitet.

Bygkernen består jo yderst af frøskal og aleuronlag og inderst af endospermceller, som er fyldt med stivelse, og her findes også 90 pct. af proteinet. Ved elektronmikroskopisk analyse kan man studere proteinsyntesen i en endospermcelle, og ved biokemiske analyser kan man analysere de enkelte trin i denne proces. Det er vist, at der er stor forskel på indholdet af lysin og treonin i forhold til de totale proteinmængder i de forskellige proteinfraktioner. Prolaminerne har således et meget lavt lysinindhold.

Det vil naturligvis være et fremtidsmål at kunne dyrke byg med et så højt indhold af de essentielle aminosyrer, at der kan fremstilles fuldfoderblandinger heraf blot ved at tilsætte passende mængder af mineralstoffer og vitaminer. En anden løsning vil være at fraktionere korn i partier med forskelligt proteinindhold. En fysisk fraktionering i større målestok er nu mulig på Carlsberg Forskningscenter.

Det skal endelig nævnes, at den enorme tekniske og bioteknologiske udvikling utvivlsomt vil få stor indflydelse på den fremtidige fremstilling og sammensætning af

svinefoder og dermed på produktionen af slagtesvin.

## Referencer

- Christensen, K., Henckel, S. & Thorbek, G. 1979. Effect of different dietary levels of linoleic acid on energy metabolism and mitochondrial activity in young pigs. 8. Energy Symposium, Cambridge Sept. 1979.
- Eksportsvineslagteriernes brancheudvalg. 1980. Statistik 1979. 36 pp.
- Fekadu, M., Just, A. & Jørgensen, H. 1977. Fodermidlernes værdi til svin. 11. Halmfæls indflydelse på udnyttelsen af den omsættelige energi. 210. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Hansen, L. L., Hagelsø, A. M. & Madsen, A. 1979. Adfærds- og produktionsresultater hos slagtesvin, der er fodret efter ædelyst fra henholdsvis én eller flere automater. 483. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. 51 pp.
- Landsudvalget for Svineavl og -produktion. 1979. Svineavl og -produktion i Danmark 1979.
- Madsen, A. 1963. Fordøjelighedsforsøg med svin. 337. Beretn. Forsøgslab. 191 pp.
- Madsen, A. & Mortensen, H. P. 1976. Feeding experiments with bacon pigs. 5. Growth rate and feed conversion efficiency. Kgl. Vet.- og Landbohøjsk. Årsskr. 78-90.
- Madsen, A. & Mortensen, H. P. 1977. Foderets kvalitet til slagtesvin. Ugeskr. f. Agron., Hort., Forst. og Lic. 122, 403-405.
- Madsen, A. & Mortensen, H. P. 1979. Protein recommendations for growing pigs. 19 pp. In: Protein utilization in farm animals. Internordic Ph.D. Course. Aug. 1979.
- Madsen, A., Mason, V. C. & Weidner, K. 1965. Virkningen af opvarmet og uopvarmet fiskemel på proteinsyntese, daglig tilvækst og slagtekvantitet hos grise. Forsøgslab. Årbog, 274-289.
- Madsen, A., Eggum, B., Mortensen, H. P. & Larsen, A. E. 1968. Forskellige mængder protein med varierende aminosyreindhold. Forsøgslab. Årbog, 70-80.
- Madsen, A., Mortensen, H. P. & Larsen, A. E. 1972. Forsøg med slagterisvin I: Høsttidspunktets indflydelse på byggens foderværdi. 395. Beretn. Forsøgslab. pp. 114-119.
- Madsen, A., Mortensen, H. P., Larsen, A. E., Laursen, B., Nielsen, E. K., Welling, B. & Jensen, A. 1973. Byg, høstet ved højt vandindhold og tilsat propionsyre, i foderet til slagterisvin. 407. Beretn. Forsøgslab. 60 pp.
- Madsen, A., Mortensen, H. P., Nielsen, E. K. & Søgaard, Aa., 1977a. Analyse af miljøforsøg med slagtesvin. 450. beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. 32 pp.
- Madsen, A., Christensen, K., Christensen, K. D. & Mortensen, H. P. 1977b. Dietary fats for growing pigs. Proceed. NRA/KRMIVA. Int. Symp. on animal fats in pig feeding. Dubrovnik, pp. 85-100.
- Madsen, A., Mortensen, H. P. & Larsen, A. E. 1979. Bøgesavsmuld i foderet til selvfodrede slagtesvin. 260. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Madsen, A., Mortensen, H. P., Hald, B. & Elling, F. 1980. Ochratoxin A og citrinin i byg til grise i vækstperioden 25-55 kg. 309. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Nørby, J. G., Schønheyder, F., Madsen, A., Clausen, H. J. & Lorentzen, K. A. 1967. Virkningen af svinefedt og smør på nogle plasmalipoider og på aorta hos orner, hankaniner og hanrotter samt på ornernes tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet. 356. Beretn. Forsøgslab. 199 pp.

# Staldklimaets indflydelse på foderudnyttelsen

*P. Havskov Sørensen*

Afdelingen for alm. fodringelære, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København

## Indledning

Der kan næppe herske tvivl om, at uhenigtsmæssige klimaforhold ofte er medvirkende årsag til mindre tilfredsstillende produktionseffektivitet af et svinehold, hvilket kun er naturligt, når de temperaturregulerende mekanismer af fysiologisk og biokemisk karakter hos varmblodede dyr tages i betragtning.

Dette forhold blev erkendt allerede i 1949, da de første resultater af forsøg med svin, der blev holdt under forskellige klimatiske betingelser, blev publiceret (Heitman & Hughes 1949). Der skulle imidlertid hængå adskillige år, før mere indgående undersøgelser over klimaets indflydelse på forhold som vækst og foderudnyttelse blev gennemført. Det må desværre erkendes, at den væsentligste del af disse undersøgelser har været koncentreret om indflydelsen af meget varme klimaforhold, og at der kun har været mindre grad af international interesse knyttet til undersøgelser over indflydelsen af et koldt og fugtigt klima. Dette kan være medvirkende til, at opfattelsen af, hvordan et ideelt klima defineres, varierer en del, idet der i DDR anbefales 10°C, i Danmark og i Vesttyskland 13–18°C, i Sverige og i USA 16–20°C og i England 16–24°C.

## Luftfugtighed

Af de enkelte klimakomponenter er lufttemperaturen uden tvivl den vigtigste, og som den næste optræder luftfugtigheden. Der er imidlertid ikke særligt divergerende

opfattelser af indflydelsen af luftfugtighed. Under meget varme klimaforhold medfører høj luftfugtighed uvægerligt en forstærkning af afværgereaktionerne, forårsaget af de forøgede vanskeligheder, dyret da står i med henblik på forøget fordampning; under kolde klimaforhold kan der ikke konstateres nogen direkte indflydelse af luftfugtighed på svinenes foderudnyttelse og trivsel. Men en sekundær effekt på staldens elementer, såsom strøelsens isolerende egenskaber m.v. kan ikke udelukkes. Af de hidtil gennemførte undersøgelseres resultater (Moustgaard et al. 1959, Sørensen & Moustgaard 1966) fremgår det, at der med en relativ luftfugtighed på omkring 70 pct. kan skabes fornødne gode klimatiske forhold.

## Optimal lufttemperatur

Spørgsmålet om beliggenheden af det interval i lufttemperatur, inden for hvilket de temperaturregulerende afværgereaktioner antager mindst muligt omfang, og foderudnyttelsen derfor er mindst påvirket af klimaet, er søgt belyst på forskellig måde.

Teoretisk set skulle et sådant temperaturinterval kunne fastlægges ved at sammenholde den af kulde inducerede varmeproduktionsstigning hos fastende svin (Capstick & Wood 1922) med størrelsen af en normal foderrations termiske energi. En sådan beregning giver imidlertid et sådant resultat, nemlig en laveste grænse på -10°C, at det med praktisk kendskab til svinenes reaktioner på kolde klimaforhold ikke kan accepteres; den er øjensynligt forårsaget af

den relativt kortere periode, i hvilken den termiske energi frigives som varme (Sørensen & Moustgaard 1966).

De mest betydende af de undersøgelser, der har belyst dette spørgsmål, er udført ved måling af produktionskriterierne tilvækst og foderforbrug. I de først udførte forsøg herover (Heitman & Hughes 1949, Heitman et al. 1958) fandtes et sådant optimalt interval i lufttemperatur at være 16–21°C, idet der samtidigt sporede en tendens til, at jo yngre grisene var, desto mere reagerede de på kolde klimaforhold, tabel 1.

To forhold falder imidlertid i øjnene ved betragtning af disse resultater, dels at væksthastigheden hos svin under de mest optimale klimaforhold var uventet høj, dels at grisenes reaktioner under både koldere og varmere klimaforhold var meget drastiske.

Senere undersøgelser, udført herhjemme (Moustgaard et al. 1959, Sørensen & Moustgaard 1966) verificerede stort set beligheden af det ideelle interval i lufttemperatur, som vist i tabel 2, men der blev her ikke fundet tilnærmelsesvis så drastiske reaktioner hos grisene ved kolde og ved varme klimaforhold.

Idet de omtalte amerikanske forsøg (cf Heitman & Hughes 1949, Heitman et al. 1958) blev udført med så kortvarige klimapåvirkninger som 1–2 uger, og det blev erfaret, at thyreoideafunktionen, som regule-

Tabel 2. Indflydelse af lufttemperatur og luftfugtigheder på vækst og foderforbrug hos svin (Sørensen & Moustgaard 1966)

Lufttemperatur, °C	Luftfugtighed, % rel.	Daglig tilvækst, kg	FE pr. kg tilvækst
<i>Serie I (40–90 kg legemsvægt):</i>			
3	70	0,63	4,3
8	70	0,71	3,7
15	70	0,78	3,4
23	50	0,78	3,4
24	90	0,70	3,6
<i>Serie II (20–90 kg legemsvægt):</i>			
4	70	0,63	3,6
19	70	0,70	3,1
24	60	0,71	3,2
24	95	0,65	3,4

rer varmeproduktionen, behøver en periode på 3–4 uger for at adapteres til nye klimaforhold (Sørensen 1961) blev iværksat undersøgelser over, hvordan pludselige ændringer kunne øve indflydelse. Resultatet viste tydeligt, at der er væsentligt mere udtalte reaktioner indenfor de første to uger efter ændrede klimaforhold end senere, såvel på proteinaflejring og urinudskillelse som på daglig tilvækst og foderforbrug, som angivet i tabel 3 (Moustgaard et al. 1959).

Tabel 1. Indflydelse af lufttemperatur (ved rel. luftfugt. 50%) på daglig tilvækst hos svin af forskellig legemsvægt (Heitman et al. 1958)

Lufttemperatur, °C	Legemsvægt, kg					
	45	70	90	115	135	160
4		0,58	0,54	0,50	0,46	0,43
10	0,62	0,67	0,71	0,76	0,80	0,85
16	0,72	0,79	0,87	0,94	1,02	1,09
21	0,91	0,98	1,01	0,97	0,93	0,90
27	0,89	0,83	0,76	0,68	0,62	0,55
32	0,64	0,52	0,40	0,28	0,16	0,05
38	0,18	-0,09	-0,35	-0,62	-0,88	-1,15
43	-0,60	-1,18				

Tabel 3. *Tilvækst og foderforbrug hos svin efter pludselige klimaændringer (Moustgaard et al. 1959)*

Lufttemperatur, °C	Daglig tilvækst, kg	FE pr. kg tilvækst
3. konstant	0,58	3,7
19. konstant	0,72	3,1
3. første 12 dage efter ændring fra 19°	0,26	9,4
3. følgende 2 uger	0,59	4,0
19. første 12 dage efter ændring fra 3°	0,69	3,0
19. følgende 2 uger	0,79	3,0

Undersøgelserne blev suppleret med balanceforsøg over proteinaflejring, og disse viste stort set samme billede, omend mere udtalt, som vist i tabel 4.

### Indflydelse af fodersammensætning

Det kan ikke udelukkes, at de enkelte komponenter i foderrationen kan influere på svinenes reaktioner på uheldige klimaforhold, og her må først og fremmest tænkes på foderets protein- og fedtindhold.

Resultaterne fra undersøgelserne over proteinomsætningens afhængighed af klimaet, hvilke senere er blevet verificeret gen-

nem flere undersøgelser (Fuller 1965, Sugahara et al. 1970) har rejst den logiske tanke, at klimaets uheldige indflydelse på proteinudnyttelsen måske kunne modvirkes ved at forøge den daglige proteinindtagelse tilsvarende.

Resultater af forsøg, hvori der blev givet 25 pct. mere fordøjeligt protein og samme daglige energiindtagelse, anført i tabel 5, viste imidlertid, at et forøget proteintilskud ikke ændrede proteinaflejring og vækst. De viste tillige, at der uanset individuelle, genetisk betingede forskelle på livsytning var samme tendens af klimapåvirkning, omend mere udtalt i det ene kuld.

Et andet spørgsmål er, om fedtindholdet i foderet kan påvirke grisenes reaktioner på uheldige klimaforhold, idet en højere fedtkoncentration dels mindsker foderets termiske energi (Hillcoat & Annison 1973) dels muliggør en større energiindtagelse med samme mængde fodertørstof, hvilket måske kan have indflydelse, specielt i tilfælde, hvor svinene fodres ad libitum i stedet for efter norm. I et nyligt udført forsøg herover med svin fodret ad libitum (Stahly & Cromwell 1979) blev det konstateret, at et forøget fedtindhold i foderet forøgede væksthastighed og foderudnyttelse hos svin, når de gik under varme klimaforhold, ligesom fedtaflejringen blev forøget. Under kolde klimaforhold (10°C) fandtes imidlertid ikke nogen sådan indflydelse på vækst og

Tabel 4. *Indflydelse af lufttemperatur og luftfugtighed på proteinaflejring hos baconsvin (Sørensen & Moustgaard 1966)*

Lufttemperatur, °C	Relativ luftfugtighed, %	Proteinaflejring, g pr. dag	Indhold i krop	
			% protein	% fedt
3-4	70	66	14,1	35,4
8	70	69	15,1	25,6
15	70	122	16,8	24,7
19	70	116	14,5	32,8
23-24	50-60	106	14,8	31,1
24	90-95	88	14,4	32,6

Tabel 5. *Proteinaflejring, tilvækst og foderforbrug i relation til klima og proteinindtagelse (Sørensen & Moustgaard 1966)*

	Lufttemperatur, °C	Proteinindtagelse	Proteinaflejring, g/dag	Daglig tilvækst, kg	FE pr. kg tilvækst
Kuld 1:	3	Norm	56	0,49	4,1
	3	Norm + 25%	59	0,49	4,6
	19	Norm	103	0,73	2,9
	19	Norm + 25%	96	0,68	3,3
Kuld 2:	3	Norm	85	0,57	4,1
	3	Norm + 25%	93	0,52	4,2
	19	Norm	129	0,71	3,1
	19	Norm + 25%	141	0,73	2,9

foderudnyttelse. Dette må formentligt forklares ved, at den mindre termiske energi i foderet under varme klimaforhold er til rådighed for aflejring, medens dette, at en tilsvarende effekt ikke ses under kolde klimatiske betingelser, kan være forårsaget af det relativt korte tidsrum, hvori den termiske energi frigøres.

Der er således hidtil ikke indicier for, at det er muligt at afbøde den uheldige indfly-

Tabel 6. *Proteinaflejring hos grise, holdt under gradvist forløbende lufttemperaturer (Sørensen 1979)*

Lufttemperatur, °C,		Daglig proteinaflejring,	g/dag
v. beg.	v. slutn.	17-40 kg lg.v.	40-80 kg lg.v.
18	18	76	124
12	12	83	121
18	18	104	74
24	12	96	93
12	12	80	134
18	12	92	147
10	10	56	78
18	12	85	91
18	18	90	106
12	18	71	91
18	18	99	139
8	12	54	113
18	12	66	113
6	12	52	139

delse af kolde klimaforhold med lufttemperaturer lavere end ca. 10°C ved hjælp af ændringer i fodringen.

#### **Klimaforhold under »alt ind – alt ud«-systemer**

De hidtil omtalte forhold har været baseret på klimaforholdene i en middelbelagt stald, hvor middeltemperaturen kan holdes nogenlunde konstant. Under et »alt ind – alt ud«-system vil grisenes stofskifte uvægerligt medføre, at der naturligt vil forekomme en relativt lav lufttemperatur, medens grisene er små, og en høj lufttemperatur, når de nærmer sig slagtevægt, medens det ud fra de tidligere omtalte undersøgelser (Heitman & Hughes 1949, Heitman et al. 1958) måtte forventes, at det ideelle temperaturforløb skulle være det modsatte, nemlig højere lufttemperatur, medens grisene var små, og lavere lufttemperatur ved periodens slutning.

Undersøgelser herover er udført i klimarum, idet der er udført forsøg dels med relativt høj lufttemperatur ved begyndelsen og gradvis aftagende, hvilket måtte forventes at være ideelt, dels med den modsat rettede temperaturændring, som vil være den, der automatisk indtræder, hvis der ikke indlægges kunstig opvarmning af staldene.

Forsøgene, hvoraf resultaterne over proteinaflejringen er vist i tabel 6, viser, at der modsat det forventede ikke kunne konstateres nogen uheldig indflydelse af et koldt klima ved begyndelsen og et varmt ved slutningen, så længe lufttemperaturen ikke var lavere end ca. 12°C.

Disse resultater, som er positivt korrelerede til de direkte produktionskriterier (Petersen & Sørensen 1976, Pedersen & Petersen 1976), og som ved senere afprøvninger under praktiske forhold på Trollesminde (Pedersen 1979) viste samme tendens, indicerer, at temperaturen kan variere relativt meget indenfor intervallet 12°–18°C uden nogen mærkbar effekt.

## Konklusion

På basis af de omtalte undersøgelser må det konkluderes, at lufttemperaturen i baconsvinestalde kan vælges frit inden for et større interval end hidtil antaget, og at den laveste grænse for et sådant interval er omkring 10°–12°C.

## Referencer

Capstick, J. M. & Wood, T. B. 1922. The effect of change of temperature on the basal metabolism of swine. *J. Agric. Sci.* 12, 257–268.  
Fuller, M. F. 1965. The effect of environmental temperature on the nitrogen metabolism and growth of the young pig. *Br. J. Nutr.* 19, 531–546.

Heitman, H. & Hughes, E. H. 1949. The effect of air temperature and relative humidity on the physiological well being of swine. *J. Animal. Sci.* 8, 171–181.  
Heitman, H., Kelly, C. F. & Bond, T. E. 1958. Ambient air temperature and weight gain in swine. *J. Animal. Sci.* 17, 62–67.  
Hillcoat, J. B. & Anison, E. F. 1973. The efficiency of diets containing maize oil, tallow and tallow acids in the pig. 6th Symp. Energy Met. of Farm Anim. p. 177.  
Moustgaard, J., Nielsen, P. B. & Sørensen, P. H. 1959. Staldklimaets indflydelse på vækst, foderudnyttelse og slagte kvalitet hos svin. *Kgl. Vet.-Lbh.sk., Ster. Inst. Årsber.* 173–216.  
Pedersen, S. & Petersen, E. S. 1976. Optimal temperatur i slagtesvinestalde. *Ugeskr. f. Agron., Hort., Forst., og Lic.* 121, 1119–1123.  
Pedersen, S. 1979. Termisk klima til slagtesvin. *SBI, Landbrugsbyggeri* 59, 44–53.  
Petersen, E. S. & Sørensen, P. H. 1976. Temperaturforsøg med slagtesvin. *Ugeskr. f. Agron., Hort., Forst., og Lic.* 121, 205–208.  
Stahly, T. S. & Cromwell, G. L. 1979. Effect of environmental temperature and dietary fat supplementation on the performance and carcass characteristics of growing and finishing swine. *J. Animal Sci.*, 49, 1478–1488.  
Sugahara, M., Baker, D. H., Harmon, B. G. & Jensen, A. H. 1970. Effect of ambient temperature on performance and carcass development in young swine. *J. Animal Sci.*, 31, 59–62.  
Sørensen, P. H. 1961. Staldklimaets indflydelse på vækst, foderudnyttelse og slagte kvalitet hos svin. *Kgl. Vet.-Lbh.sk., Ster. Inst., Årsber.* 185–201.  
Sørensen, P. H. 1979. Influence of climatic factors on meat production in swine. *Acta Agric. Scand., Suppl.* 21, 258–264.  
Sørensen, P. H. & Moustgaard, J. 1966. Staldklimaets indflydelse på vækst, foderudnyttelse og slagte kvalitet hos svin. *Kgl. Vet.-Lbh.sk., Ster. Inst., Årsber.* 9–55.

# Fodermidlernes indflydelse på slagtekroppens kvalitet

H. Staun og V. Hansen

Afdelingen for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

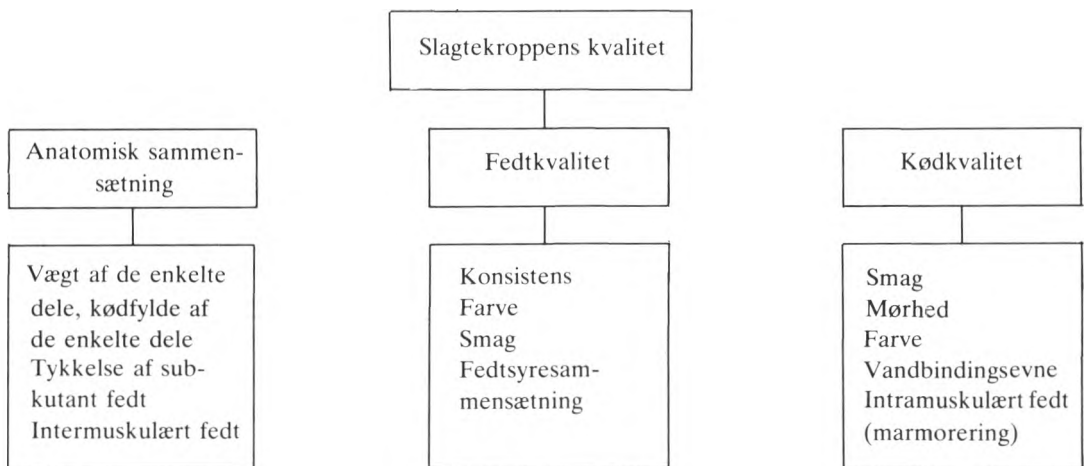
En forudsætning for at opnå den bedst mulige pris for produkter fra svineholdet er, at kvaliteten er i orden. Fodringen spiller i denne forbindelse en væsentlig rolle, og i det følgende gives nogle eksempler på, hvordan kvaliteten af det færdige produkt kan påvirkes gennem fodringen. Indledningsvis skal det dog fastslås, at de færdige produkter ikke kan blive bedre end svarende til optimal udnyttelse af de arvelige anlæg. Slagtekroppens kvalitet kan illustreres, som vist på figur 1.

## Anatomisk sammensætning

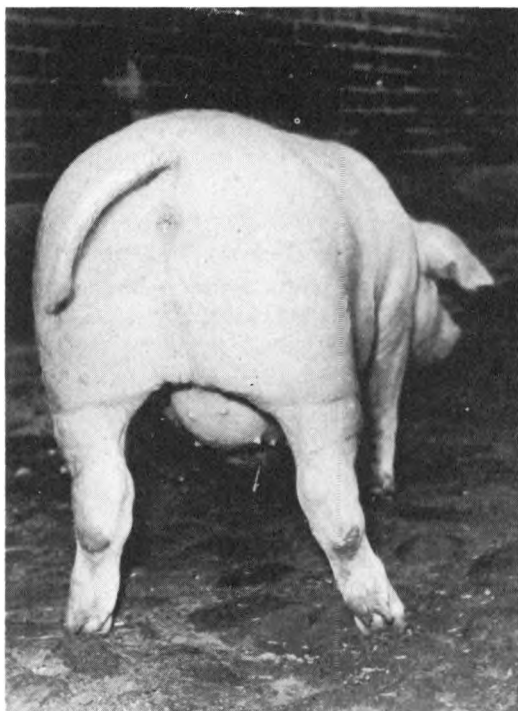
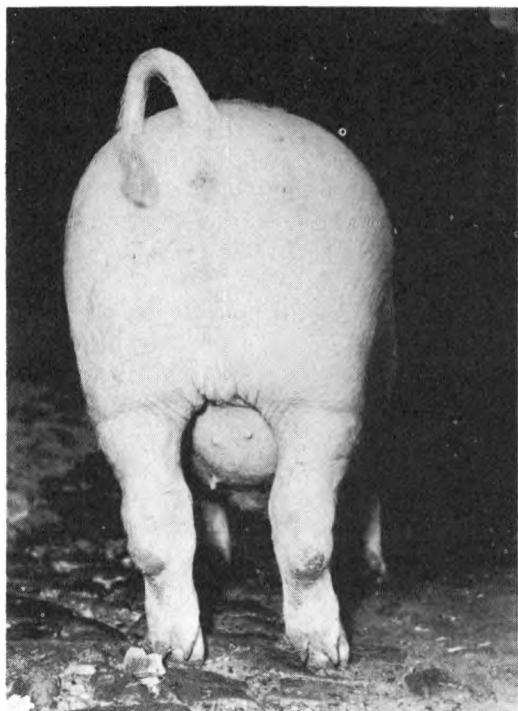
Svinekroppens anatomiske sammensætning påvirkes næppe i almindelighed af fodermidlernes art, men derimod af en række an-

dre faktorer, hvoraf kan nævnes foderets indhold af livsnødvendige og væksthremmende aminosyrer, foderstyrke, miljø m.v. I et enkelt tilfælde har det dog vist sig, at anvendelse af et bestemt fodermiddel, nemlig rapsskrå med et relativt højt indhold af glucosinolater, har bevirket, at grisenes type blev helt forandret, således som det fremgår af figur 2, der viser grise af Dansk Landrace, som har fået rapsskrå. Som det ses af figuren, minder grisene meget i type om Pietrainracen. Ved nyere forsøg har det vist sig, at Erglu rapsskrå, der hører til de såkaldt dobbelt lave sorter, ikke har denne virkning.

Ved afdelingens fodringsforsøg er der ikke konstateret andre tilfælde, hvor fodermidlets art har spillet en væsentlig rolle for selve grisetypen. Forsøget, der er nærmere omtalt af Hansen og Clausen (1969) måtte iøvrigt afbrydes inden grisene nåede normal



Figur 1. Mod. eft. Madsen og Pedersen, 1968.



Figur 2. Grise fodret med »gammeldags« rapsskrå.

slagtevægt, fordi rapsskrået bevirke-ede en stærk hæmning af grisenes ædelyst. Meget karakteristisk var en meget stærkt forøget vægt af skjoldbruskkirtlen med stigende mængder rapsskrå i foderet.

### Fedningsgraden

I en meget lang årrække har forbrugerne stillet stadigt stigende krav om mere kød og mindre fedt i slagtekroppen. Spæk indeholder megen energi (kalorier eller joule), men bortset fra fedtopløselige vitaminer, kun få essentielle næringsstoffer. Kød indeholder kun lidt energi, men meget protein af høj biologisk værdi samt vitaminer af B-gruppen. Indholdet af subkutant (underhuds- fedt) og intermuskulært fedt (fedt imellem musklerne) i slagtekroppen er dog mere et spørgsmål om foderets indhold af livsnødvendige aminosyrer, om foderstyrke og om

arvelige anlæg, end det er et spørgsmål om fodermidlernes art.

Den vigtigste fodringsmæssige forudsætning for, at kunne producere kødfulde grise er, at foderet indeholder tilstrækkeligt protein med en aminosyresammensætning, der svarer til grisenes behov. Også foderstyrken spiller en betydelig rolle, fordi ingen gris kan aflejre mere protein (kød) pr. tidsenhed end de arvelige egenskaber betinger. Gives der mere foder, end der svarer hertil, aflejres det overskydende som fedt. Dette gælder især for galtene, idet forsøg har vist, at sogrisenes fedningsgrad kun i ringe grad forøges, selv om der fodres efter ædelyst, hvis foderet indeholder tilstrækkeligt protein af høj biologisk værdi (Hansen et al. 1977, 1978 m.fl.).

Grunden til at sogrisenes fedningsgrad ikke påvirkes så stærkt ved fodring efter ædelyst, er dels at sogrisene optager en mindre daglig fodermængde end galtene, dels at sogrisene normalt indeholder mindre subku-

tant og intermuskulært fedt end galtene og derfor også ved samme slagtevægt mere kød.

### Spækkets konsistens

Spækket ønskes fast og hvidt. Spækkets konsistens afhænger i høj grad af fodermidlernes art og foderets sammensætning, men er også arveligt betinget. Jo højere spæktykkelse, desto fastere spæk. Spæktykkelsen kan øges gennem avlsarbejdet, ligesom en forøgelse af spækkets tykkelse kan ske ved en forhøjelse af foderstyrken. En forøgelse af spækkets tykkelse er imidlertid uønsket, og man må derfor gå andre veje for at opnå en tilfredsstillende fasthed af spækket.

Af fodermidler, der kan give blødt spæk, kan nævnes fodermidler, fremstillet af fisk, majs og forskellige olieåger, blandt andet rapskåger. Også havre har tendens til at forringe spækkets fasthed. Af fodermidler, der har en tilfredsstillende indflydelse på spækkets fasthed, kan nævnes sojaskrå, skummetmælk, byg, kogte kartofler, ærter m.fl. Kokoskåger giver meget fast spæk og kan være et middel til at modvirke den uheldige indflydelse af f.eks. majs (Laursen og Just, 1976).

Det er blevet hævdet, at animalsk fedt skulle være sundhedsfarligt, fordi indholdet af essentielle fedtsyrer er for lavt og derfor kan give anledning til kredsløbsforstyrrelser. Diskussionen om disse spørgsmål har stået på længe, uden at der hidtil er ført noget afgørende bevis for påstandens rigtighed. Skulle det blive et stærkt forbrugerønske, at indholdet af umættede fedtsyrer i svinefedtet skal være højere, er det en let sag for svineproducenterne at imødekomme dette ønske. Et tilskud af f.eks. sojaolie til svinefoderet vil således kunne løse dette problem (Christensen, 1963). I det hele taget er forholdet det, at foderfedtets sammensætning påvirker fedtsyresammensætningen i svinefedt. Som nævnt har fedt med et højt indhold af umættede fedtsyrer ringe

holdbarhed – det bliver let harsk. Dette er en ulempe, som man i givet fald må tage med. Et andet forhold, der må tages hensyn til er, at indtagelse af umættet fedt øger behovet for vitamin E og måske også selen. Ligesom for svin må det antages, at mennesker ved indtagelse af for store mængder umættet fedt kan komme til at lide af mangel på vitamin E.

### Smag og lugt

Disse egenskaber er nogle af de vigtigste set fra konsumenternes synspunkt. Afvigende smag og lugt forårsaget af fodringen, er ikke almindeligt forekommende. Det skal dog understreges, at fodermidler, fremstillet af fisk, ofte har vist sig at have en højest uheldig indflydelse på smag i bacon (Petersen, 1954; Hansen, 1970 og Hansen et al., 1980). Også kødbenmel synes at have en mindre god indflydelse, men de mængder kødbenmel, der normalt indgår i foderblandingerne giver dog sjældent anledning til bemærkninger om egentlig afsmag. Køkkenaffald bør man være på vagt overfor, blandt andet fordi det kan indeholde en del fiskeaffald. Fodermidler, der er harske, mugne eller på anden måde fordærvede, angives i almindelighed at kunne påvirke smagen i uheldig retning. Et forhold, der også må tages i betragtning er, at de fleste olieåger har et højt indhold af umættede fedtsyrer. Anvendelse af disse kagesorter vil derfor medføre, at spækket bliver blødt og jodtallet højt. Spæk af denne art har ringe holdbarhed og bliver derfor let harsk. Ornelugt og ornesmag er naturligvis alvorlige kvalitetsfejl. Hvorvidt fodermidlernes art og foderets sammensætning har nogen indflydelse på disse egenskaber, er ikke undersøgt, men det er højest tvivlsomt. Derimod er der store individuelle variationer mellem orner, og der arbejdes intenst med spørgsmål i denne forbindelse. Forholdet er nemlig det, at orner har en endnu bedre kødfylde end sogri-

se, og orner udnytter foderet særdeles godt. Det ville derfor være af stor økonomisk betydning, hvis ornegrise kunne anvendes i produktionen på samme måde som sogrise og galte.

### **Spækkets farve**

Det er et forbrugerønske, at spækket skal være hvidt. Selv en antydning af gul eller brun farve eller anden form for misfarvning anses for en ret alvorlig kvalitetsfejl. Er der tale om udprægede farveforandringer i spækket, er det tegn på sygelige forandringer af den ene eller anden art. F.eks. kan mangel på vitamin E give sig udslag i, at spækket bliver stærkt gult eller måske brunt. Risikoen for mangel på vitamin E er særlig stor ved fodring med et foder, der indeholder store mængder umættede fedtsyrer som f.eks. fiskemel og fiskeensilage. Efter at man har opdaget sammenhængen mellem manglen på vitamin E og misfarvning af spækket, er denne kvalitetsfejl blevet mindre almindelig. At foderets farvestoffer skulle gå direkte over i spækket, forekommer ikke særlig sandsynligt. Svinene har således stor evne til at omdanne f.eks. karotin til vitamin A, der er farveløst. Alligevel kan muligheden ikke helt udelukkes, idet orienterende undersøgelser har antydnet, at grise, der fodres med betydelige mængder grønmel, kan producere spæk med en grønlig farvetone.

### **Kødets kvalitet**

Begrebet kødkvalitet er et noget diffust begreb. Normalt forstår man ved en god kødkvalitet, at kødet skal have en passende rød farve med god vandbindingsevne, at det skal være mørt, og at det skal smage godt. Farven og mørheden er egenskaber, der kan måles, hvorimod det altid kan diskuteres, om kødet har en god smag, medmindre der ligefrem er tale om egentlig afsmag. Et af de problemer

man i avlsarbejdet og indenfor forsøgsvirksomheden har været mest optaget af i de senere år er det lyse, væskedrivende kød. Kød af denne art har en meget ringe vandbindingsevne, det vil sige, at det afgiver meget kødsaft, når det bliver skåret ud. Dette er igen ensbetydende med et direkte tab. Desuden virker sådant kød tørt efter stegning. Nogen sundhedsfare ved at spise kødet af grise med denne kvalitetsfejl er der ikke, således som det er hævdet fra visse sider. Kødet skal, som nævnt, have en passende rød farve, men det kan også blive for mørkt, mere tørt og ikke væskedrivende. Sådant kød siges at have en god smag. Når det alligevel er uønsket, skyldes det, at holdbarheden ikke er så god som for kød med normal kødfarve. Fodringens betydning for kødkvaliteten er nok begrænset, men det er dog vist, at visse former for muskeldegeneration kan forebygges ved tilskud af vitamin E og selen. Det bør også nævnes, at stærkt sukkerholdige fodermidler tilsyneladende har en uheldig indflydelse på kødfarven (Hansen et al., 1974).

Svinekødet har i de senere år været udsat for stærk kritik, som til tider har været stærkt følelsesbetonet, ja nærmest subjektiv. Her skal blot mindes om en række artikler i pressen, som nærmest må betegnes som en hetz mod et erhverv, der i videst mulig udstrækning søger at imødekomme kundernes ønsker. Dermed være ikke sagt, at svineproducenter er mere idealistiske end andre mennesker, men enhver med kendskab til markedsføring må vide, at det ikke i det lange løb lønner sig at udbyde underlødige produkter. Set fra et økonomisk synspunkt er det derfor også for svineproducenterne af afgørende betydning, at kødkvaliteten er den bedst mulige. Kødkvaliteten afhænger af forskellige forhold. Behandlingen før, under og efter slagtning spiller en væsentlig rolle. Fodringens betydning er ikke helt klarlagt, men de arvelige egenskaber har store betydning. Det fremgår af, at det gennem avlsarbejdet er lykkedes at forbedre

kødkvaliteten for svin fra afkomsprøvestationer ganske væsentligt i løbet af få år.

Der afregnes ikke for tiden efter kødkvalitet, medmindre hele slagtekroppen eller dele deraf kasseres på grund af muskeldegeneration. Iøvrigt vil det også være meget vanskeligt at skabe et afregningssystem, der på retfærdig vis tager hensyn til denne egenskab, fordi behandlingen før, under og efter slagtning, som nævnt spiller en væsentlig rolle. Afregning efter kødkvalitet vil derfor kræve, at transport, opstaldning på slagteriet, bedøvning m.v. standardiseres, hvilket nærmest må betragtes som en umulighed på nuværende tidspunkt.

### **Kødets marmorering**

I de senere år har man interesseret sig en del for kødets marmorering, det vil sige indlejring af fedt i i selve muskulaturen. En passende indlejring af fedt skulle øge kødets velsmag og gøre det mere mørt og saftigt. Forsøg har vist, at en øget foderstyrke og et nedsat proteinindhold i foderet kan forøge indholdet af intramuskulært fedt (Clausen et al., 1956; Christensen, 1969). En forøget daglig fodermængde og et reduceret indhold af protein i foderet vil bevirke, at rygspæk og sidespæk bliver tykkere, hvilket er uønsket. Et for lavt proteinindhold vil desuden medføre en nedsat væksthastighed. Regulering af kødets marmorering ved hjælp af ændringer i foderstyrke og foderets proteinindhold er derfor ikke nogen realistisk vej. Hvorvidt fodermidlernes art spiller nogen rolle for kødets marmorering, er ikke klarlagt, men det er ikke sandsynligt.

Som det fremgår af det foregående, har der været meget stor interesse for svinekødets kvalitet i de senere år, og der foreligger et utal af publikationer vedrørende emnet. Her skal blot nævnes et omfattende værk, redigeret af Wegger et al. (1979) og en netop afsluttet licentiatafhandling, som er ba-

seret på undersøgelser, udført ved Statens Husdyrbrugsforsøg (Bresson, 1979).

### **Uønskede stoffer**

Det er indlysende, at svineproducenterne må søge at producere produkter, som ikke indebærer nogen sundhedsmæssig risiko for konsumenterne. Det er blevet hævdet fra forskellig side, at der i svineproduktionen anvendes så store mængder antibiotika, at der er en betydelig chance for restkoncentrationer i slagtekroppen med deraf følgende risiko for udvikling af resistente bakteriestammer både hos svin og mennesker. Imidlertid er der efterhånden indført så strenge bestemmelser vedrørende anvendelse af antibiotika, at denne risiko må anses for at være meget lille. Det bør nævnes, at korn i vanskelige høstår under mindre gode opbevaringsforhold kan indeholde betydelige mængder mykotoxiner (ochratoxin, citrinin, aflatoxin m.fl.) som naturligvis er uønskede i slagteprodukterne. Et for højt indhold af ochratoxin i kornet viser sig blandt andet ved, at grisenes nyrer bliver lyse. Sådanne svin bliver tilbageholdt ved kødkontrollen, og nyrerne bliver analyseret for ochratoxin A. Er indholdet over 10 µg pr. kg, bliver slagtekroppen totalt kasseret (Madsen et al., 1980).

Danmark er vel det første land i verden, der tager så drastiske forholdsregler i brug for at sikre konsumenterne af produkter fra svineproduktionen bedst muligt. Iøvrigt er der forskellige andre stoffer, som muligvis også kan akkumuleres i svinekroppen i så store mængder, at det ikke er uden risiko for konsumenterne. Som eksempel kan nævnes alcalaseslam, der har medført betydelige forandringer i nyrerne og som det blandt andet af denne grund frarådes at bruge til svin (Madsen et al., 1977).

## Afslutning

Spørgsmålet om fodringens indflydelse på smag, konsistens m.v. i de færdige produkter er ikke belyst så godt som ønskeligt. Det er derfor hensigten at gennemføre et projekt, der går ud på at belyse kød/spækkvaliteten og kød/spækforholdet i relation til fodermidlernes art, foderets sammensætning, fodringsteknik og foderstruktur. Der er planlagt en række forsøg i tilknytning til dette projekt, og det er hensigten i videst muligt omfang at udføre undersøgelser vedrørende forholdet mellem kød og spæk i slagtekroppen, undersøgelser vedrørende smag og konsistens i bacon, undersøgelser over fedtsyresammensætning samt vedrørende kødkvaliteten, herunder kødets marmorering. Desuden eventuelle restkoncentrationer af skadelige stoffer som måtte findes i foderet eller i miljøet.

## Referencer

- Bresson, S. 1979. Virkningen af langvarig psykisk belastning på svinekødets vandbindingsevne samt på vækst, foderudnyttelse og kødfylde. Licentiatafhandling i svinets fodring og pasning. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. 84 pp.
- Christensen, K. D. 1963. Various Fatty Acids in Fat Tissues of Pigs of the Danish Landrace Fed with Coconut Fat or Soybean Oil. *Acta Agric. Scand.* XIII: 3, 249–258.
- Christensen, K. 1969. Det intramuskulære fedts dannelse og aflejring i relation til svinekødets kvalitet.

- Licentiatafhandling. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København.
- Clausen, Hj. og medarb. 1956. Fcrskellige protein- og fodernormer. Bilag til Forsøgsblad. Efterårsmøde.
- Hansen, V. og Clausen, H. 1969. Rapsskrå til slagterisvin. *Forsøgsblad. Årbog 1969*, 36–56.
- Hansen, V. 1970. Affedtet sildemel som proteintilskudsfoder til slagtesvin. 385. Beretn. fra Forsøgsblad.
- Hansen, V., Sunesen, N. og Bresson S. 1974. Melasse og råsukker som foder til slagterisvin. 415. Beretn. fra Forsøgsblad.
- Hansen, V., Bresson S. og Smedegård, K. 1977. Kønsvis opfodring, forskelligt proteinniveau og forskellig foderstyrke til slagtesvin. *Medd. nr. 211 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.*
- Hansen, V., Bresson, S. og Jensen, Aa. 1978. Kønsvis opfodring, forskelligt proteinniveau og forskellig foderstyrke til slagtesvin. *Med. rr. 256 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.*
- Hansen, V., Jensen, Aa. og Andersen, I.-L. E. 1980. Fiskeensilage med et lavt fedtinhold som en del af proteintilskudsfoderet til slagtesvin. *Medd. nr. 305 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.*
- Laursen, B. og Just, A. 1976. Majs til slagtesvin. *Medd. nr. 119 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.*
- Madsen, A. og Pedersen, O. K. 1968. Miljøets indflydelse på slagtekvaliteten hos svin. *Ugeskr. f. Agron.* nr. 41 og 42.
- Madsen, A., Mortensen, H. P., Larsen, A. E. og Elling, F. 1977. Alcalaseslam til slagtesvin. *Medd. nr. 179 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.*
- Madsen, A., Mortensen, H. P., Hald B. og Elling, F. 1980. Ochratoxin A og citrinin i byg til grise i vækstperioden 25–55 kg. *Medd. nr. 309 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.*
- Petersen, F. Haagen. 1954. Anvendelse af fiskefodermidler i flæskeproduktionen. *Nordl. Jordbrugsforsk.* 410–413.
- Wegger, I., Hyldgaard-Jensen, J. and Moustgaard, J. (editors). 1979. *Muscle Function and Porcine Meat Quality.* *Acta Agric. Scand. Suppl.* 21, 516 pp.

## Diskussion

Indleder: *O. Grøn Pedersen*, Andelsslagteriernes Fælleskontor, Axelborg, København: Foderets indflydelse på produktionen af slagtesvin som omtalt af Arne Madsen rejser en række ubesvarede spørgsmål. Det er velkendt, at grisenes vækst inden for en sti er så uens, at det bliver en økonomisk belastning, fordi staldudnyttelsen reduceres.

Vi ved, at våd- og støbfodring i nogen grad afhjælper problemet. Jeg vil derfor gerne spørge Arne Madsen, om der er andre muligheder for at afhjælpe spredningen af vægten inden for det enkelte hold grise?

Der er formentlig ingen grund til specielt at fremhæve vekselvirkningen i forbindelse med foderkvalitetsproblemer, idet veksel-

virksomheder i relation til næsten alle andre påvirkninger også forekommer. Jeg er enig i, at der, hvad angår foderkvalitetsproblematikken, forekommer en betydelig vekselvirkning. I indlægget er der ikke nævnt noget om eventuelle skadelige produkter fra fedt- og proteinnedbrydningen – mener Arne Madsen ikke, at sådanne kan forekomme?

Kan der med de fodermidler, der anvendes i Danmark forekomme mangel på den essentielle fedtsyre, linolsyre?

Under afsnittet fodringsteknik savnes en stillingtagen til, vådstøbfodring og individuel fodring med den nye teknik, hvor den enkelte gris får foder og væske, svarende til ædehastigheden for den langsomt ædende. I samme forbindelse vil jeg spørge om syretilsætning til en vådfoderblanding påvirker grisenes appetit – evt. foderudnyttelsen?

Slagtesvinenes overforsyning med protein i den sidste del af vækstperioden – svarende til forskellen mellem 25–40 kg's grisenes behov og behovet i den resterende del af vækstperioden, er et problem under praktiske forhold, som vi ved for lidt om.

De klimatiske undersøgelser, som P. Havskov Sørensen refererer til, kan være lidt vanskelige at overføre til nutidige produktionsforhold. Det undrer mig, at der ikke er refereret til Søren Pedersens undersøgelse på Ørritslevgård. Jeg vil gerne spørge om, der udfra de omtalte undersøgelser eller andre kan siges noget om, hvad det betyder for grisene, at de i perioder af døgnet befinder sig ved en temperatur under nul-punktet, mens de den resterende del af tiden opholder sig i et acceptabelt temperatur-interval fra f.eks. 5–15°C. Spørgsmålet er højaktuelt i relation til de delvis uisolerede slagtesvinestalde, herunder den engelske verandastald, der nu også anvendes i Danmark.

Noget af det mest relevante i produktionsmæssig henseende er samspillet mellem staldtemperaturen og foderudnyttelsen for smågrise. Har Havskov Sørensen mulighed for at svare på det?

Fodermidlernes indflydelse på slagtekroppens kvalitet ved H. Staun giver anledning til at spørge, om der vil være mulighed for at anvende corn-crop-mix (majs til delvis modenhed) til slagtesvin uden det giver problemer med blødt spæk? Det vil formentlig skulle anvendes i størrelsesorden svarende til 50 pct. af grisenes energiforsyning.

Kender man noget til, om der evt. er forskel imellem de forskellige majssorter, hvad ovennævnte angår?

Er der risiko for, at glucosinolaterne fra rapsskrå kan få betydning i forbrugermæssig henseende?

Kan vi i det hele taget forsvare at anvende rapsskrå, så længe det har en påvirkning af skjoldbruskkirtlen, som kan måles ved en vægtforøgelse? – Selvom der ligger aldrig så mange perspektiver i anvendelsen af hjemmeavlet protein, som vi fra Landsudvalgets side i princippet går stærkt ind for.

Det sidste spørgsmål til Staun er, om harske fodermidler kan påvirke smagen af svinekødet i uheldig retning? Endvidere vil jeg spørge om syntetiske antioxidanter kan deponeres i svinekødet.

Alt i alt må man konkludere, at der er en række ubesvarede spørgsmål i de 3 indlæg, som forhåbentlig vil kunne belyses igennem de kommende års forskning/forsøg og afprøvning med andre ord, der vil stadigvæk være rigeligt at beskæftige sig med på dette område, forhåbentlig vil forskningsopgaverne fremover blive endnu mere produktionsrelevante end det hidtil har været tilfældet.

## Indlæg fra plenum

- Madsen, A.:* 1. Ved at studere adfærden har vi suppleret vore undersøgelser om årsagen til den uensartede tilvækst hos grisene.
2. Forsøg med fodringsteknikker (bilag/fixering m.v.) er planlagt på Trollesminde.
3. Jeg har stadig ikke set bevis for, at man kan udtage en foderprøve og ud fra f.eks.

FFA sige, om sundhedstilstanden er god eller dårlig.

4. Der forekommer næppe p.t. mangel på linolsyre i foder til svin.
5. Resultaterne i 391. beretn. viser, at to blandinger i perioden 20–90 kg giver samme dækningsbidrag som blandinger, hvor forholdet sojaskrå/byg ændres hver uge.
6. Svært at vide, hvilke problemer praksis vil få om nogle år, men vi arbejder gerne med målrettet forskning.

*Sørensen, P. Havskov.:* En kortvarig kuldepåvirkning som f.eks. nogle få timer ved midnat medens der iøvrigt er passende temperatur i stalden medfører samme effekt som en konstant lufttemperatur af en størrelse som middeltemperaturen for hele døgent.

Nyfødte grise skal have en lufttemperatur på 22–24°C i de første få døgn efter fødsel. Derefter må det antydes fra igangværende forsøg (Statens Byggeforskningsinstitut), at den laveste grænse for det optimale temperaturinterval også for smågrisene er omkring 12°C.

*Staub, H.:* Corn-crop-mix vil have indflydelse på spækkets kvalitet i forhold til indholdet af umættet fedt og til den mængde, det anvendes. Glucosinolaternes betydning i double-low sorterne undersøges i øjeblikket i et projekt støttet af Statens jordbrugs- og veterinærvidenskabelige Forskningsråd. Harsk fedt i foderet overføres til spækket i

slagtekroppen og er derfor særdeles uheldigt, jævnfør fiskeoliens uheldige indflydelse. Norske undersøgelser har vist, at antioxidanterne også virker hæmmende på fedtoxydationen i den levende gris.

*Rasmussen, Folke:* Antioxydanter er ikke en enkelt gruppe af kemiske forbindelser, men flere meget forskellige. Derfor vil der være forskellig omsætning i den dyriske organisme og dermed mulighed for forskelle i virkningerne – også de evt. uheldige virkninger i organismen. Nogle antioxidanter er uskadelige, andre kan have uheldige virkninger, afhængig af indtaget mængde. Før godkendelse må omsætning og effekt ved længere tids optagelse dokumenteres. Antioxydanter, anvendt i foderstoffer i henhold til gældende regler (bekendtgørelsen) vil ikke frembyde risiko for forbrugeren.

*Benediktson, C. J.:* Hvilken indflydelse har det på daglig tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst, at grisene ved brug af forskellige fodermidler har meget varierende slagtesvind? Visse fodermidler, som f.eks. melasse, kan have en uheldig indflydelse på smagen af det færdige produkt.

*Madsen, A.:* Vi korrigerer altid til samme kolde slagtevægt, hvilket er meget nødvendigt, når foderet har forskellig indflydelse på slagtesvindet. I forsøg, hvor et fodermiddel evt. kan tænkes at påvirke smagen, foretager Slagteriernes Forskningsinstitut specielle undersøgelser.

# Proteinproblemet, herunder krav til nye proteinkilder

*Bjørn O. Eggum*

Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi,  
Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Når problemet vedrørende proteinforsyningen anses for større end forsyningen af f.eks. fedt og kulhydrat, skyldes det primært at protein indeholder aminosyrer (livsnødvendige), som organismen ikke selv kan danne. Disse aminosyrer må nødvendigvis tilføres med foderet. Da proteinfraktionen endvidere er den dyreste del af foderet, har denne fraktion påkaldt sig store opmærksomhed. Man ønsker at tilføre dyrene nok protein (aminosyrer), men af økonomiske og energetiske årsager vil man undgå at overskride dyrenes faktiske behov. Protein er foruden at være dyrt også en dårlig energikilde.

I dag kan foderstoffernes aminosyresammensætning bestemmes rent rutinemæssigt så man derved har et fortrinligt kriterium for proteinstoffernes kvalitet. På den anden side ved man, at disse aminosyrer ikke er fuldstændig tilgængelige. Fordøjeligheden af de enkelte aminosyrer må nødvendigvis være påvirket af fordøjeligheden af proteinet, da protein er aminosyrer. Kendskab til de enkelte aminosyres tilgængelighed vil derfor være særdeles værdifuldt at få inkluderet i fodermiddelvurderingen. En række andre faktorer såsom proteinniveau, varmebehandling, foderets energiindhold, inhibitorer etc. vil også kunne påvirke proteinets udnyttelse.

Med hensyn til krav til nye proteinkilder, vil disse stort set være identiske med kravene til de mere velkendte proteinkilder. Men der er ingen tvivl om, at nye proteinkilder bør underkastes en mere gennemgribende

undersøgelse inden de bliver anvendt i produktionsleddet.

## Proteinniveauet

Det er almindelig antaget, at proteinudnyttelsen er højere ved et lavt proteinniveau i foderet sammenlignet med højere niveauer. Endvidere hævdes det, at proteinudnyttelsen er højere hos unge dyr sammenlignet med ældre dyr. Dette sidste forhold kan også skyldes, at man har en tendens til at tilføre ældre dyr relativt mere protein i forhold til behovet – end til unge dyr med en høj proteinsyntese. Endvidere vil vedligeholdelsesproteinet udgøre en stadig større del af totalproteinet samtidig med, at den daglige proteinsyntese aftager.

Proteinets sande fordøjelighed (SF) bliver sædvanligvis betragtet som uafhængig af proteinkoncentrationen i foderet, medens den tilsyneladende fordøjelighed er stærkt afhængig af proteinniveauet. Dette forhold skyldes, at enzymsekretionen er direkte afhængig af den konsumerede tørstofmængde. Dette problem er tidligere belyst i forsøg med rotter Tabel 1 (Eggum, 1973). Den biologiske værdi er derimod negativt korreleret med proteinniveauet i foderet. Regressionskoefficienten mellem BV og proteinkoncentration er størst for protein af høj kvalitet. Dette er også ret indlysende, idet proteinbehovet dækkes hurtigere med protein af høj kvalitet sammenlignet med protein af ringe værdi.

Der er almindelig enighed om, at behovet

Tabel 1. Energiomkostningen ved proteinaflejrings hos rotter på forskellige udviklingsstrin

Vægt g	OE fortæret kJ	Tilvækst i prot. kJ	Tilvækst i fedt kJ	OE kJ/kJ i prot.
105	210	31.3	33.0	3.12
173	308	41.2	83.0	2.28
225	332	45.3	78.0	2.34
287	325	31.5	82.0	2.17
361	332	22.6	—	—
383	328	18.2	82.7	1.85
405	324	16.2	69.5	1.70

for essentielle aminosyrer er langt større for unge hurtigvoksende dyr end til de mere udvoksede, hvor det primært drejer sig om protein til vedligehold. Dette forhold skyldes to ting. Det aflejrede protein (kød) har et højt indhold af essentielle aminosyrer – samtidig med at proteinstoffernes halveringstid er langt kortere for de unge dyr sammenlignet med de mere udvoksede. Med andre ord, de ganske unge individer syntetiserer langt mere protein end der aflejes. Dette kan vises indirekte ved at måle energibehovet til proteinaflejrings. Heraf fremgår, at der medgår næsten dobbelt så meget energi til at afleje energi i protein hos unge dyr sammenlignet med udvoksede dyr. Dette forhold er belyst i forsøg med rotter i tabel 1 (Eggum et al., 1980a).

Da man ved, at ingen reaktion er fuldstændig reversibel må det høje energibehov for proteinaflejrings, grundet den korte halveringstid hos rotter på 105 g, sammenlignet med rotter på 405 g nødvendigvis medføre et større behov for protein til den samme aflejrings. Hermed opstår også et større behov for essentielle aminosyrer. Hos svin er det fundet, at effektiviteten ved energiaflejrings i protein er 48 pct., medens den er 78 pct. for fedt. Det er med andre ord langt mere effektivt – energimæssigt set – at afleje fedt fremfor protein (Thorbek, 1975).

## Energiniveaue

Det ligger helt klart, at foderets energiindhold påvirker proteinets udnyttelse. På den anden side diskuteres om et ekstra tilskud vil have en proteinsparende effekt.

Pedersen (1973) undersøgte virkningen af forskellige protein- og energiniveauer på den daglige »kødproduktion« og proteinaflejrings hos grise i intervallet fra 80–120 kg. Undersøgelsen omfattede 1092 grise. Den ene side af hver gris blev dissekeret, og 162 sider blev analyseret kemisk. Resultaterne er vist i tabel 2.

Tallene viser, at den daglige »kødproduktion« var uafhængig af omsættelig energi (OE), medens den daglige proteinaflejrings steg med stigende OE i foderet. På den anden side kunne det meste af denne stigning forklares ved den mængde af protein som aflejredes i subkutant fedt og svær. Dette er i overensstemmelse med beregninger af Just (1977), som ikke kunne finde en signifikant positiv korrelation mellem OE i foderet og proteinaflejrings. Homb & Lysø (1964) fandt dog en positiv effekt på proteinets udnyttelse hos grise, når energiniveaue var højt.

## Additivitet i protein- og aminosyrefordøjelighed

Undersøgelser med rotter af Eggum & Christensen (1974) viste, at forskellige letopløselige kulhydratkilder (glucose, fruktose, sukrose, autoklaveret kartoffelstivelse) kun har ringe indflydelse på proteinets fordøjelighed. Det blev endvidere vist, at fordøjelseskoefficienter for protein bestemt på enkeltfodermidler også havde gyldighed i en blanding, dvs. fordøjelseskoefficienterne er additive. Det samme forhold fandt Eggum & Jacobsen (1976) for de enkelte aminosyrer. Dette fremgår af tabel 3 for de essentielle aminosyrer i sojaskrå basteret på sojaskrå alene, samt når sojaskrå blev givet sammen

Tabel 2. Effekten af forskellige protein- og fedtniveauer på den daglige »køddannelse« samt på proteinaflejringer hos svin.

Hold	A	B	C	D	E
Energi fortæret, Mcal OE	9.73	9.09	9.06	8.23	8.11
Protein fortæret, g	318	302	332	302	326
Køddannelse, g	244	242	249	239	250
Protein aflejret, g	80	77	76	70	72
Tilvækst i subkutant fedt, svær, g	325	272	245	210	202

med henholdsvis byg, majs, havre og hvede. Resultaterne fremgår af tabel 3.

Forholdet mellem sojaskrå og korn var 1:3, dvs., at over halvdelen af proteinet i blandingerne kom fra sojaskrå. Beregningerne af aminosyrernes sande fordøjelighed blev foretaget på grundlag af aminosyreindholdet i foder, gødning og stofskifteprotein.

Som nævnt før fremgår det, at aminosyrernes fordøjelighed bestemt på enkeltfodermidler vil være additiv i en blanding.

### Syntetiske aminosyrer

Under stigende brug af syntetiske aminosyrer som tilskud eller erstatning for protein, må man være klar over, at aminosyrernes

indbyrdes forhold har afgørende indflydelse på resultatet. Utallige forsøg viser, at såvel et underskud som et overskud af en eller flere aminosyrer påvirker proteinsyntesen og dermed tilvæksten i uheldig retning. At underskud af en næringskomponent er uheldig er indlysende, men at den samme næringskomponent i overskud ligefrem skulle være skadelig er måske mindre selvfølgelig.

Anvendelsen af syntetiske aminosyrer fordrer et indgående kendskab til foderets aminosyreindhold og den videre omsætning i organismen, idet man ellers kan komme til at forværre resultaterne ved et eventuelt aminosyretilskud. Ved såvel aminosyreoverskud som -underskud vil dyrenes appetit nedsættes. Dette bevirker en lavere proteinsyntese og dermed formindsket tilvækst.

Tabel 3. Sand fordøjelighed (SF) af de enkelte aminosyrer i sojaskrå givet som eneste proteinkilde og i blanding med korn

Aminosyrer:	Sojaskrå SF (%)	Sojaskrå +			
		Byg SF (%)	Majs SF (%)	Havre SF (%)	Hvede SF (%)
Treonin	89.0	92.0	93.1	88.7	87.3
Isoleucin	90.2	91.6	86.9	88.2	91.0
Leucin	90.8	87.7	89.3	90.1	92.3
Tyrosin	89.9	87.3	89.5	88.8	84.2
Lysin	91.6	95.4	92.6	91.1	91.4
Histidin	93.7	93.1	94.9	89.2	88.8
Arginin	95.2	91.7	86.2	94.9	95.3
Methionin	88.9	85.9	87.3	84.5	87.2
Cystin	94.1	89.8	94.2	97.3	96.2
Tryptofan	94.2	92.5	98.1	94.0	93.0

Effekten af aminosyreoverskud på proteinaflejringen er undersøgt i forsøg med røtter af Eggum et al. (1980b). Det fremgår af denne undersøgelse, at en 100 pct. forøgelse af de enkelte aminosyrer (kun en aminosyre fordobles per diæt) ved højværdi protein (æg) havde en markant negativ effekt på proteinudnyttelsen kun ved arginintilskud. Ved byg som proteinkilde havde en fordobling af indholdet af den enkelte aminosyre en mere udtalt effekt. Disse forsøg kunne således tyde på, at det indbyrdes forhold mellem de enkelte aminosyrer vil kunne have betydning for proteinaflejringen – også under praktiske fodringsforhold.

### Faktoren 6.25

Som bekendt antages protein at indeholde 16 pct kvælstof og faktoren 6.25 fås ved at dividere 100 med 16. Ved at anvende denne faktor generelt for alle proteinstoffer, forudsætter man, at mængdeforholdet mellem alle aminosyrerne er det samme i alle proteinstoffer. At dette ikke er tilfældet fremgår af de efterhånden utallige aminosyreanalyser. Det er ganske indlysende, at proteinstoffer med et højt indhold af aminosyrer med flere kvælstofatomer vil bevirke at kvælstofkoncentrationen i sådanne proteinstoffer let kommer til at overstige gennemsnitstallet 16. Det omvendte vil være tilfældet, hvor proteinstofferne indeholder forholdsvis mange aminosyrer med stor molekylvægt og kun et kvælstofatom. Det kan anføres, at N-indholdet i de enkelte aminosyrer varierer fra 8.6 pct. i tyrosin til 35.8 pct i arginin. En beregning af N-indholdet i forskellige proteinstoffer på grundlag af aminosyreanalyser viste, at dette varierede fra 14,45 i milokorn til 17.67 pct. i hestebønner. Den korresponderende faktor gik således fra 6.92 for milokorn til 5.66 for hestebønner. Dette indebærer, at når man benytter faktoren 6.25 for milokorn angiver man for lidt protein, medens det omvendte

vil være tilfældet for hestebønner. På den anden side vil det være temmelig besværligt at benytte forskellige faktorer for de enkelte fodermidler. Derfor ville det være mere hensigtsmæssigt hvis man kunne komme frem til at benytte aminosyrer – helst de tilgængelige – for at kunne sikre dyrene de fornødne mængder til en maksimal proteinaflejring (Eggum, 1966).

### Varmebehandling

En varmebehandling af næringsmidlerne kan medføre såvel en positiv som negativ effekt på de enkelte næringsfraktioner. Angående den positive effekt fra varmebehandlingen kan nævnes, at en denaturering ved mådeholden opvarmning kan lette enzymernes spaltning og dermed hæve proteinstoffernes fordøjelighed. Endvidere kan en varmebehandling sprænge hydrogenbindinger, saltbindinger og peptidkæder, hvorved antallet af reaktive grupper i proteinmolekylet forøges. Yderligere kan opvarmning inaktivere enzyminhibitorer og uskadeliggøre giftige stoffer eller kim.

Ved stærk varmebehandling fås straks en uheldig virkning på proteinmolekylet, idet høje temperaturer medfører dannelse af enzymresistente bindinger, hvorved proteinets fordøjelighed sænkes. Enkelte aminosyrer vil også kunne destrueres i mere eller mindre grad.

Alle delreaktioner ved overophedning bliver sædvanligvis sammenfattet under begrebet »brunfarvning« – eller Maillardreaktionen. I modsætning til andre ikke-oxydative brunfarvningsreaktioner forløber denne ved lavere temperaturer. De væsentligste partnere er aminosyrer og reducerende sukkerarter. De reaktive grupper er hos aminosyrerne og proteinerne amino- henholdsvis sulfhydryl-grupperne, medens det for kulhydraternes vedkommende er aldehyd- eller ketongrupperne. De forskellige brunfarvede reaktionsprodukter blev først iden-

tificerede af Maillard, deraf reaktionens navn.

Heldigvis er aminogruppen hos de fleste aminosyrer bundet i proteinkæden og dermed beskyttet. Mest udsat er de frie aminosyrer, der altid forekommer i en vis koncentration samt de proteiner, der har frie aminogruyper stikkende ud fra peptidkæden, der kan stamme fra lysin, arginin eller histidin. Disse frie aminogruyper i proteinkæden er ikke altid tilgængelige, hvad man let kan forestille sig ud fra proteinmolekylets spiralformede struktur. Mælkeprotein er på grund af sin store opløselighed særlig udsat.

Kulhydraterne reagerer i de indledende faser støkiometrisk med aminogruyperne, medens der i de senere faser af reaktionerne bliver forbrugt flere kulhydrater end aminogruyper. Heraf forstås, at ved varmebehandling af f.eks. kød, der indeholder meget få kulhydrater, er risikoen for proteinfornigelse meget lille sammenlignet med kulhydratrige fodermidler.

Ved siden af art og mængde af kulhydrater spiller vandindholdet en afgørende rolle. Ved højt vandindhold (f.eks. mælkesterilisation, kogning) forløber Maillardreaktionen kun langsomt – ligeledes ved et vandindhold under 5 pct. Den maksimale beskadigelse foregår i området fra ca. 7–15 pct. vandindhold. Ved et vandindhold under 3 pct. stagnerer reaktionen. Endvidere er pH-værdien i den vandholdige fase af betydning, idet reaktionen forløber hurtigt ved neutral til svag basisk reaktion. Afgørende indflydelse på reaktionen har dog temperaturhøjden samt varmebehandlingsens længde.

## Inhibitorer

Inhibitorer i foderet vil ofte kunne påvirke proteinets udnyttelse. Mest kendt er nok trypsininhibitorer i sojabønner. Men da denne inhibitor er varmfølsom, kan problemet løses ved en varmebehandling. Af

andre aktuelle inhibitorer under danske fodringsforhold skal nævnes tannin samt glucosinolater.

Tannin findes i signifikante mængder i milokorn, hestebønner, raps, græsmel og byg. I milokorn kan tannin forekomme i koncentrationer op til 10 pct. Et indhold på 1–3 pct er dog mere sandsynligt i de øvrige anførte fodermidler.

Eggum & Christensen (1975) viste, at tannin har en meget stærk negativ effekt på proteinets fordøjelighed. Ved at tilsætte stigende mængder tannin i foderet til rotter blev der fundet et lineært fald i proteinets fordøjelighed med stigende tanninindhold.

Sand fordøjelighed af sojaprotein faldt fra 92,9 pct. ved 0 pct. tannin i foderet til 73,2 pct. ved at tilsætte 1,5 pct. tannin. Heraf fremgår at koncentrationer på 1–3 pct. i visse fodermidler nemt kan få en betydelig negativ effekt på proteinets udnyttelse.

Ved en undersøgelse af 29 danske bygprøver for tannin blev der fundet en variationsbredde fra 0,69 til 1,23 pct. En multiple regressionsberegning mellem fordøjelighed af proteinet mod proteinniveauet og tanninindholdet gav følgende ligning:

$$TD = 12.60 + 3.89 \times N(\text{pct.}) - 6.27 \times \text{tannin (pct.)}$$

Af denne ligning fremgår, at proteinniveauet har en positiv effekt på proteinets fordøjelighed, medens tannin har en stærk negativ effekt.

Tabel 4. Indflydelsen af tannin på proteinets udnyttelse i sojaskrå

Tannin tilsat (%)	SF (%)	BV (%)	NPU (%)
0	92.9	77.9	72.4
0.5	81.1	77.9	63.2
1.0	78.4	81.3	63.6
1.5	73.2	77.9	57.0

Med hensyn til glucosinolater i raps så er dette et problem, der ikke kan løses ved varmebehandling alene. Glucosinolaterne har en generel indflydelse på næringsstoffernes omsætning, idet specielt skjoldbrusk-kirtelen og leveren påvirkes kraftigt af disse stoffer. Man er dog et godt stykke på vej med at løse disse problemer, idet der nu findes rapssorter med langt lavere glucosinolatindhold. Ved disse rapsvarianter – dobbelt lave – er der ingen problemer med ædelysten hos svin, men et ret højt træstofindhold bevirker en lav energikoncentration.

### Konklusion

Ved at have et indgående kendskab til de anførte punkter samt en nøjagtig viden om behov for protein (amino-syrer) ved de forskellige faser af produktionen er der ingen tvivl om, at man stadigvæk kan økonomisere mere med proteinstofferne i svinenes ernæring. Hvad angår krav til nye proteinkilder, så vil disse være sammenfaldende med kravene til de mere velkendte proteinkilder. På den anden side bør nye proteinkilder underkastes en kritisk vurdering inden de tages i anvendelse i produktionleddet. Disse vurderinger bør baseres på både kemiske og biologiske metoder.

### Referencer

- Eggum, B. O. 1966. Faktoren 6.25. Ugeskrift for Landmænd. 28, 459–462.
- Eggum, B. O. 1973. A study of certain factors influencing protein utilization in rats and pigs. 406. Beretn. fra Forsøgslaboratoriet.
- Eggum, B. O. & Christensen, K. D. 1974. Protein digestibility of a feed mixture in relation to the protein digestibility of the individual protein components. Br. J. Nutr. 31, 213–219.
- Eggum, B. O. & Christensen, K. D. 1975. Influence of tannin on protein utilization in feedstuffs with special reference to barley. International Atomic Energy Agency. Vienna.
- Eggum, B. O. & Jacobsen, I. 1976. Amino acid digestibility of protein concentrates given separately or together with cereal grains. J. Sci. Fd. Agric. 27, 1190–1196.
- Eggum, B. O. Christensen, K. Chwalibog, A. & Thorbek, G. 1980a. Nitrogen retention and energy cost of protein deposition in growing rats. 3rd EAAP Symposium on Protein Metabolism and Nutrition, Braunschweig, Fed. Rep. of Germany.
- Eggum, B. O., Bach Knudsen, K. E. & Jacobsen, I. 1980b. The effect of amino acid imbalance on nitrogen retention in rats. Under trykning.
- Homb, T. & Lysø, A. 1964. Nitrogen balance experiments with growing pigs fed ground barley and sorghum grain. Meld. Norges Landbrugsforsk. 120. Beretn. Vol. 43.
- Just, A. 1977. In »Proceedings of the Second International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition«. 177. The Netherlands, May 2–6.
- Pedersen, O. K. 1973. Slagtevægtens og fodringens indflydelse på den anatomiske og kemiske sammensætning hos svin af Dansk Landrace. 404. Beretn. fra Forsøgslaboratoriet.
- Thorbek, G. 1975. Studies on energy metabolism in growing pigs. 424. Beretn. fra Forsøgslaboratoriet.

# Alternative proteinkilder

Thor Homb

Institut for husdyrernæring og fodringslære, Norges Landbrukshøgskole, Ås, Norge

## Innledning

Ut fra dansk fôringspraksis kan alternative proteinkilder defineres som alle proteinrike fôrmidler unntatt soyamjøl, kjøttbeinmjøl og skummet mjøl. Soyamjøl er uten tvil det viktigste proteinfôr i de skandinaviske land. Amerikanske eksperter slår fast at det ikke er nødvendig å supplere en mais/soya-rasjon som fôr til slaktegriser, forutsatt at soyamjølet er riktig varmebehandlet. En ulempe er det at vi her er helt avhengig av den amerikanske (og brasilianske) eksporten. Beredskapsmessig og nasjonaløkonomisk hadde det vært fordelaktig å kunne erstatte iallfall deler av soyamjølet med fôr som kan dyrkes i Norden.

## Rapsmjøl

Da raps og rybs kan dyrkes på våre breddegrader, skiller rapsmjøl seg ut som det mest nærliggende alternativ til soyamjøl. Dette er blitt aktualisert av de nye sortene som etter hvert er kommet på markedet. Disse har et langt lågere innhold av erukasyre og glukosinolater enn de eldre sortene. Sjøl om man gjerne bruker fettfattig rapsmjøl (skrå) til griser, er det også grunn til å drøfte rapsoljen som fôr og mat. Litt fett er det jo i mjølet, og skal dyrkinga utvides, må jo også oljen skaffes avsetning. I løpet av de aller siste årene er det kommet betydelige serier av publikasjoner om rapsmjøl og rapsolje fra Canada, Vest-Tyskland og Danmark. Her går det tydelig fram at de nye sortene av raps fører til mindre patologiske og unormale

funn enn det ble gjort i de eldre undersøkelserne. Likevel har fôring med rapsolje til rotter gitt tydelige symptomer, om enn i svak grad. Det dreier seg om forandringer i hjertemuskulaturen, celleinnfiltrasjon og nekrose (FAO, 1977). Hele 30 pct. av energien stammet da fra rapsolje. De nyere forsøk med svin viser at det er langt vanskeligere å påvise klare patologiske funn her enn hos rotter. Man har derfor trukket den konklusjon at det er forskjell mellom dyrearter. Kyllinger synes å stå i en mellomstilling. Aper ser ut til å oppføre seg som griser i så henseende (Kramer et al., 1978, Seher et al., 1979). I de forsøkene med griser som er referert her, ble det brukt fra 4 til 20 pct. rapsolje i kraftfôrblendingene.

*Fettfattig rapsmjøl* har i kanadiske, tyske og danske forsøk erstattet en større eller mindre del av soyamjølet som fôr til slaktegriser. I en omfattende serie forsøk fant kanadierne McKinnon & Bowland (1977) at en 50/50-blanding av raps og soya var fullt konkurransedyktig når mjølet var laget av den nye sorten Tower, mens eldre sorter av raps ga dårligere vekst. At rapsmjølet som eneste proteinfôr ikke kom på høyde med soyamjøl, ble forklart ved at fordøyeligheten av energi, protein og aminosyrer er litt lågere for rapsmjøl enn for soyamjøl. Tyske undersøkelser med slaktegriser bekrefter stort sett de kanadiske resultatene (Petersen & Schulz, 1978). Også i danske forsøk er det påvist at fettfattig rapsmjøl kan gå inn som et fullverdig fôr til slaktegriser, men at fettrikt mjøl (rapskake, 14,5 pct. råfett) gir bløtt flek. Det ble ikke funnet patologiske forandringer hos grisene på de to ulike typer

rapsmjøl, men man fant forhøyet vekt av skjoldbruskkjertel hos grisene (Hansen et al., Medd. fra Forsøgslaboratoriet nr 244, 263, 286).

I nyere kanadiske forsøk med avlspurker er det ikke påvist noen merkbar effekt på reproduksjonsresultatene om det ble gitt soyamjøl eller rapsmjøl fremstilt av sorten Tower. Forsøket pågikk gjennom to drektighets-laktasjons-sykluser (Lewis et al., 1978). Bowland & Hardin (1973) fant en moderat nedgang i serumthyroksin og forstørret skjoldbruskkjertel hos purkene som ble fóret med rapsmjøl.

Konklusjon: Rapsmjøl er litt rikere på S-holdige aminosyrer enn soyamjøl, men for øvrig er aminosyresammensetningen ikke særlig ulik i de to fórmidlene. En del, f.eks. halvparten av proteinet i soya kan erstattes med raps, hvis forholdene ligger til rette for det. Da det foreløpig er noe beskjedent med resultater fra forsøk med avlsdyr, er det kanskje rett å ta et lite forbehold her, på grunn av eventuell langtidsvirkning.

## Andre oljemjølslag

Jordnøttmjøl, bomullsfrømjøl, kokosmjøl og sesammjøl kan vanligvis ikke konkurrere med soyamjøl. De to første kan ha giftvirkning, med sitt innhold av henholdsvis aflatoxin og gossypol, og lysininnholdet er lågere enn i soya. Trevleinnholdet er høgt i alle, unntatt de beste kvalitetene av jordnøttmjøl. Det arbeides for å utvikle metoder som gjør disse bedre skikket som fóer til enkeltmagede dyr. Sesammjøl byr på visse fordeler ved sitt relativt høge innhold av methionin.

## Åkerbønner, søtlupiner og erter

Som vekselvekst mellom kornår er åkerbønner aktuelle. Proteininnholdet er ikke særlig høgt, om lag 25 pct., og S-holdige

aminosyrer forekommet i fóer liten grad. Dessuten er det hevdet at bønner kan ha giftvirkning. Etter teorien skal stoffet vicin hydrolyseres til divicin, som kan føre til oksydasjon av hemoglobin og nedsatt innhold av glutathion i erytrocyttene (Collier, 1976). Tannin-innholdet er dessuten høgt. Tross disse ugunstige egenskaper viser danske forsøk at det kan brukes opp til 15 pct. åkerbønner i kraftfórblandingene til slaktesvin (Hansen & Clausen, 1969). Svenske, tyske og norske forsøk bekrefter brukbarheten av bønner som en del av fóeret til slaktesvin. Vel 1/4 av proteinet kan, ifølge de tyske forsøkene, stamme fra åkerbønner uten uheldig virkning (Peterzen & Schulz, 1978). Ekstra tilskudd av methionin er aktuell. Det blir frarådd å bruke åkerbønner som fóer til avlspurker (Nielsen et al., 1972).

Søtlupiner har som svinefóer gitt noe varierende resultater på grunn av innholdet av bitterstoffer, men tyske forsøk tyder på at inn til 50 pct. av soyamjølet kan erstattes av søtlupinmjøl. Lysininnholdet er lågt, og som eneste proteinfóer passer ikke søtlupin (Petersen & Schultz, 1978).

Ertemjøl har visse tradisjoner som svinefóer i Norge, særlig i den avsluttende fasen av slaktegrisfóringa. Proteininnholdet er lågt, og S-holdige aminosyrer er begrensede (Hansen & Wulff, 1972). Da ertedyrkinga har vært på retur, vil den neppe komme til å spille noen nevneverdig rolle i svinefóringa.

## Fóer fra havet

*Hvalmjøl* har vesentlig historisk interesse.

*Fiskemjøl* er etter norsk terminologi et produkt av magre fisker, som torsk, hyse og sei. Fettinnholdet er derfor lågt. Kvaliteten for øvrig er avhengig av råmateriale, som kan være hel fisk eller en stor del fiskehoder og ryggbein. Produksjonen er liten, og prisen er ofte for høg til å kunne konkurrere.

*Sildemjøl* blir laget av feite fisker som sild, lodde, makrell m.v. Fettinnholdet ligger som

regel i området 6–10 pct., og dette begrenser bruken som fôr til slaktegriser. Det er kjent at Danmark ikke tillater slikt mjøl som fôr til slaktegriser, mens Norge på grunn av tradisjonene fortsatt tillater inn til 4 pct. sildemjøl i kraftfôret i første delen av slaktegrisperioden, når det tas vekk i siste delen. Alternativt kan det brukes inn til 2 pct. i hele perioden. Dette er nå under revisjon. Inngående undersøkelser er i gang for å kartlegge kvaliteten av spekket ved fôring med og uten sildemjøl (Ormstad, upublisert). På grunn av sildemjølets gode renommé som vekstfôr, ble det i tidligere tider brukt vesentlig større mengder til slaktegriser. Ved en kritisk vurdering av fleskesmaken, fant Haagen Petersen (1954) at fiskefett praktisk talt må fjernes for å oppnå beste kvalitet.

Til avlssvin er sildemjøl et utmerket fôr, på grunn av høy proteinkvalitet, mye Ca og P, foruten vitamin D og flere av faktorene i vitamin B-komplekset. Det er likevel ikke tydelig dokumentert bedre smågrisresultater ved bruk av sildemjøl enn når rasjonen er helvegetabilsk.

*Avfettet sildemjøl* kan brukes som eneste proteinfôr uten ugunstig virkning på fleskekvaliteten (Hansen, 1970), men dette har hittil ikke hevdet seg prismessig.

*Sildeensilasje og fiskeavfall* egner sig ikke som fôr til slaktegriser på grunn av fettinnholdet. Det er utviklet metoder for ekstraksjon av fett, men dette faller kostbart.

*Fiskeslo* består av fordøyelseskanaal og gjeller, sammen med vekslende mengder mjølke, rogn og lever. Det utføres nå forsøk med utvinning av en fettfattig ensilasje av fiskeslo. Det tilsettes maursyre og propionsyre. Vevet brytes ned ved autolyse til en flytende masse, som er prøvet i fôringsforsøk. Resultatet er avhengig av hvor effektivt massen er befriet for fett ved separasjon. Foreløpige forsøk tyder på at akseptabiliteten ikke er god. Forsøkene er kommet som følge av bestemmelserne om miljøvern. Fiskesloen er nemlig tidligere sluppet ut i sjøen.

## Fôr fra meieriene

Som før nevnt betraktes skummet mjøl som et ordinært fôrmiddel.

*Kasein* kan periodevis bli et overskudsprodukt som kan nyttes som fôr til griser. Fordøyelsesforsøk og vekstforsøk med råkasein og tørket kasein viser at disse proteinrike fôrmidlene står på høgde med skummet mjøl i svinefôringa. Ved siden av korngrøpp ble det gitt 80–130 g tørrkasein pr dag til slaktegriser (Homb & Husby, 1957).

*Myse* (valle) inneholder på tørrstoffbasis bare 13 pct. protein. Eldre danske forsøk har imidlertid vist at mysen har en ypperlig evne til å komplettere korn i rasjonen til griser som veier minst 40 kg. Særlig store mysemengder (30 l pr gris pr dag) førte i norske forsøk til 20 pct. dårligere utnyttelse av energien i myse enn ved bruk av moderate mengder.

## Bladprotein

Ved knusing og pressing av unge planter får man saft, og denne er i britiske forsøk brukt som proteinfôr til slaktegriser. Ved hjelp av en komplisert prosess kan en fraksjon av saften tørkes til bladprotein. Med fullgod tørketeknikk kan dette produktet erstatte en stor del av de tradisjonelle proteinfôrmidler. En utredning om bladprotein foreligger som NLVF-utredning nr. 84, 1976 (Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, Oslo).

## Pressaft fra surfôriloer

Ved høsting av gras uten å fortørke blir det som oftest pressaft, som etter miljøvernbestemmelsene ikke skal forurense naturen. Tørrstoffinnholdet ligger gjerne på 4–5 pct., og 20 pct. av dette er råprotein. I norske forsøk er det gitt opp til 1100 l pressaft pr slaktegris (ca. 30 f.e.) med brukbart resultat.

Tabell 1. *Kjemisk innhold i ulike typer encelleprotein (e. Brenne, 1976 og Hanssen, 1977)*

Organisme	Navn	Tørrstoff %	Råprotein %	Råfett %	Trevler %	Aske %	Ca %	P %
Alge	<i>S. obliquus</i>	90,5	54,9	4,7	7,0	9,4		
Gjær	<i>S. cerevisiae</i>	89,9	41,8	3,5	4,2	3,8	0,59	1,46
Gjær	<i>S. utilis</i>	89,0	43,7	5,7	2,3	8,1		
Sopp	Toprina	93,5	57,3	6,0	5,3	5,7	0,01	1,60
Sopp	Pekilo	94,2	52,5	4,4	10,9	4,9	0,17	1,50
Sopp	Mitsubishi	94,4	50,7	6,6	0,4	8,7	—	1,11
Bakterie	Pruteen	90,8	71,1	8,9	0,6	8,2	0,04	1,59

### Lignoprotein

Proteinet i avfallsvann fra industrien kan felles ut som lignoprotein og brukes som fôr. Det er forsøksvis føret kyllinger med slikt fôr, med noe varierende resultater.

### Encelleprotein

For fullstendighetens skyld skal det tas med litt om ulike typer encelleprotein, sjøl om de i øyeblikket neppe er konkurransedyktige prismessig. I tabell 1 er det gitt en oversikt over en del slike fôrmidler.

I flere av disse typene består råproteinet av omlag 15 pct. nukleinsyrer, og dette medfører en litt redusert utnyttelse av protein og energi.

Det foreligger resultater fra fôringsforsøk for alle disse typer. Stort sett kan disse sammenlignes med soyamjøl fôringsmessig sett. Bakterieprotein fra ICI (Pruteen) skiller seg likevel ut som det proteinrikeste. Utnyttelsen av proteinet er ifølge norske forsøk best i Mitsubishi og Pruteen.

Sjøl om ikke alt er grundig undersøkt, er det lite som tyder på at det er noen fare ved bruk av disse fôrmidlene i svinefôringa. Derimot har utviklingen de siste årene gjort at de er langt mindre aktuelle enn man trodde for noen år tilbake. De fleste av dem bru-

ker gass eller olje som råvare, og dertil kommer at energiforbruket ved fabrikkasjonen er blitt kostbarere.

### Referencer

- Bowland, J. P. & R. T. Hardin, 1973: Rapeseed meal as a partial replacement for soybean meal in the diets of growing gilts and of sows for up to three reproductive cycles. *Can. J. Anim. Sci.*, 53, 355–363.
- Brenne, T., 1976: Encelleprotein i fôringa av slaktesvin og kyllinger. Melding nr 179 fra Inst. for husdyrernæring, NLH.
- Collier, H. B., 1976: The estimation of vicine in Faba beans by an ultraviolet spectrophotometric method. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 9, 155–159.
- Haagen, Petersen, F., 1954: Anvendelse af fiskefoder midler i flæskeproduktionen. *Nord. Jordbrugsforsk.*, 30, 410–413.
- Hansen, V., 1970: Affedtet sildemel som proteintilskudsfoder til slagterisvin. 385. beretning fra Forsøgslaboratoriet.
- Hansen, V. & J. Wulff, 1972: Ærter som foder til slagterisvin. Afskallede ærter og afskallede hestebønner.
- Hanssen, J. T., 1977: Encelleprotein i svinefôringa. *Husdyrforsøksmøtet 1977*, 161–166. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste.
- Homb, T. & M. Husby, 1957: Forsøk med kasein til slaktesvin. Melding nr 82 fra Inst. for husdyrernæring, NLH.
- Kramer, J. W. K., H. W. Hulan, B. G. Procter, G. Rona & M. G. Mandavia, 1978: Evaluation of low erucic acid rape seed oil fed to monkeys: Cardiac lipids, histochemistry and pathology. *Can. J. Anim. Sci.*, 58, 257–270.

- Lewis, A. J., F. X. Aherne & R. T. Hardin, 1978: Reproductive performance of sows fed low glucosinolate (Tower) rapeseed meal. *Can. J. Anim. Sci.*, 58, 203–208.
- McKinnon, P. J. & J. P. Bowland, 1977: Comparison of low glucosinolate-low erucic acid rapeseed meal (ev. Tower), commercial rapeseed meal and soybean meal as sources of protein for starting growing and finishing pigs and young rats. *Can. J. Anim. Sci.*, 57, 663–678.
- Nielsen, H. E., V. Danielsen & F. Linnemann Rasmussen, 1971: Hestebønner til smågrise. *Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Efterårsmøde*, 48–53.
- Petersen, U. & E. Schulz, 1978: Ernährungsphysiologische Wirkung erucasäurearmer Rapsöle auf Schweine. 3. Mitteilung: Discussion der Ergebnisse der Fütterungsversuche mit wachsenden Schweinen. *Lantwirtsch. Forschung*, 31, 281–289.
- Seher, A., G. Werner, M. Krohn & U. Petersen, 1979: Untersuchungen über die Eignung von Ackerbohnen (*Vicia faba* L. minor), Süsslupinen (*Lupinus luteus* L.) und Rapsextractionschrot (*Brassica napus* L. var. *napus*) als Eiweissfuttermittel in der Schweinemast. 3. Wirkung auf Depotfette und Leberlipide. *Fette-Seifen-Anstrichmittel*, 81, 187–192.

# Alternative fodermidler til slagtesvin

H. P. Mortensen

Afdelingen for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Grundlaget for dansk svinefoder var i mange år byg og skummetmælk (Jespersen & Petersen, 1931), men skummetælken blev i begyndelsen af 60'erne afløst af sojaskrå. Stigende bygpriser og ønsket om at begrænse anvendelsen af importerede fodermidler har øget interessen for alternative fodermidler, hvorfor den fremtidige foderforsyning vil afhænge bl.a. af: 1. De dyrkningsmæssige muligheder; 2. Den tekniske udvikling; 3. Miljøkravene.

Den stigende industrialisering i svineproduktionen og arbejdskraftproblemet har bevirket, at fodringen automatiseres. Fodringssteknikken har navnlig koncentreret sig om anvendelsen af tørfoder, men vådfodringsanlæggene har skærpet interessen for brug af grovfoder og vandholdige fodermidler.

En række alternative fodermidler vil formentlig efterhånden udgøre en stadig større del af svinenes foder. I det følgende skal omtales de muligheder der kan være med danske produkter.

## Dyrkningsmæssige muligheder

### Byg

Byg kan udgøre ca. 80 pct. og proteintilskudsfoederet ca. 18 pct. af foderet til slagtesvin. Anvendes byg med normalt proteinindhold, dvs. 10–12 pct., vil ca. halvdelen af foderets proteinindhold være bygprotein. Resten af proteinet må delvis importeres og det vil derfor være fordelagtigt, hvis man

kan spare på tilskudsfoederen. Dette er muligt, såfremt byggen indhold af protein og livsnødvendige aminosyrer, specielt lysin, kan hæves ved forædling eller gødskning.

Ved tilførsel af henholdsvis 30 og 130 kg N pr. ha steg byggen proteinindhold fra 10,5 til 12,7 pct. og g lysin pr. kg byg var henholdsvis 4,16 og 4,56. Fodringsforsøg med slagtesvin viste, at den daglige tilvækst forøgedes med 74 g og kødindholdet forbedredes med 1,5 procentenheder (Madsen et al., 1973).

Der findes nu nye bygsorter med et højt indhold af protein og lysin. Disse sorter giver endnu for lavt kerneudbytte, men mere ydedygtige sorter er på vej (Mortensen et al., 1978 a). Af tabel 1 fremgår det, at ved anvendelse af en proteinrig bygsort i slagtesvinenes foder sammenlignet med en normal bygsort, opnås samme mængde fordøjelig lysin pr. FE<sub>s</sub> samtidig med at der spares 5 procentenheder sojaskrå. Tilvækst, foderforbrug og kødindhold var ens for de to hold.

### Fodersukkerroer

Dyrkningen af roer er mekaniseret stærkt i de senere år. I tabel 2 ses resultaterne fra et forsøg, hvor Mortensen et al. (1978) gav slagtesvin mosedede fodersukkerroer. Mængden af roer udgjorde ca. 30 pct. af energien. Der anvendtes såvel alm. byg som KVL 468. Grisene som fik roer voksede langsomt, og havde det største foderforbrug, hvorimod kødindholdet var uændret. Resultaterne viste at 100 kg roer plus 3,3 kg sojaskrå har erstattet 18 kg alm. byg.

En forudsætning for at anvende roer er

Tabel 1. *KVL 468 sammenlignet med alm. byg*

Bygparti	Alm.	KVL 468
Antal grise	117	117
Sojaskrå, pct.	11	6
g ford. lysin pr. FEs.	5,5	5,4
Daglig tilvækst, g	656	649
FEs pr. kg tilvækst	2,99	3,04
Pct. kød i siden	57,1	56,9

dog, at fodringen kan mekaniseres. I tabel 2 er anført nogle resultater med fodersukkerroer som er findelt og fordelt via et vådfodringsanlæg (Madsen et al., 1979). I dette forsøg blev resultaterne ikke så gode som forventet, idet der skulle tilsættes store vandmængder for at pumpe foderet gennem rørsystemet. Roeholdet fik en blanding bestående af 75 pct. foderblanding og 25 pct. roer. Denne blanding måtte tilsættes så meget vand, at der medgik 5,7 l til 1 FE<sub>s</sub>, dette var i overkanten af, hvad grisene kunne fortære.

Roegrise voksende lidt langsommere end de grise der ikke fik roer og fortærede 14 FE<sub>s</sub> mere.

#### Rapsskrå

Raps er en af de danskavlede afgrøder som med tiden kan være med til at erstatte sojaskrå. De tidligere anvendte sorter har været uegnet til svin på grund af glycocinindholdet, som bevirkede nedsat vækst. Der er nu fremkommet nye rapssorter med et lavt indhold af disse giftstoffer. Sojaskrå ombyttet helt eller delvis med rapsskrå gav en til-

Tabel 2. *Fodersukkerroer til slagtesvin*

Fodersukkerroer, pct.	0	30	30	0	25
Fodermetode	(Håndfodring)			(Vådfodring)	
Byg	( alm.	)	KVL 468	( alm.	)
Daglig tilvækst, g	728	688	688	633	608
FEs pr. kg tilvækst	2,82	3,16	3,03	3,17	3,40
Pct. kød (KSA)	52,8	53,6	52,4	53,2	53,0

Tabel 3. *Rapsskrå til slagtesvin*

Forsøg	(Gamle)		(Nye)	
Tilskudsfoder ombyttet med rapsskrå, pct.	0	100	0	100
Daglig tilvækst, g	605	343	607	593
FEs pr. kg tilvækst	3,55	4,28	3,10	3,07
Pct. kød i siden	—	—	60,6	61,4
Skjoldbruskirtel, g	10	70	7	14
Lever, g	—	—	1740	2023

fredsstillende tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet (Hansen et al., 1978). Resultaterne er angivet i tabel 3. Vægten af skjoldbruskirtlen og leveren er stadig større end for normalfodrede grise.

#### Hestebønner og ærter

Hestebønner og ærter indeholder 2–3 gange mere protein end byg, og har en god aminosyresammensætning. Træstofindholdet er næsten dobbelt så stor som i byg, og det bevirker at foderværdien falder. I fodringsforsøg med slagtesvin fandt Hansen & Wulff (1972), at ærter og hestebønner kan indgå med op til 20 pct. Resultaterne fremgår af tabel 4, hvor det ses, at tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet var af samme størrelse enten der var brugt proteintilskudsfoder eller en del af proteinet var ombyttet med ærter eller hestebønner.

#### Majskolber

Ved ensilering af findelte majskolber fås et produkt der indeholder ca. 50 pct. tørstof.

Tabel 4. *Hestebønner og ærter til slagtesvin*

	Heste- bønner		Ærter	
	0	20	0	20
Hestebønner/ærter, pct.	0	20	0	20
Daglig tilvækst, g	572	572	587	599
FES pr. kg tilvækst	3,26	3,23	3,28	3,17
Pct. kød i siden	59,3	58,8	58,7	57,9

Undersøgelser vedrørende dyrkning og fodring er lige påbegyndt.

### Den tekniske udvikling

Det må forudses, at en større del af såvel fødevarer- som foderproduktion baseres på mere eller mindre forarbejdede vegetabiliske produkter, og at produkter af uens kvalitet samt direkte biprodukter skal afsættes til husdyrene.

#### *Tørret sukkerroeffald*

Tørret sukkerroeffald indeholder ca. 9 pct. råprotein. Forsøgene tyder på, at det kan indgå i foderblandinger i begrænset omfang (Hansen & Jensen, 1979). Forfatteren anbefører dog, at der kan være risiko for diarree og konkluderer, at hvis forholdene er i orden kan der anvendes 15–20 pct ellers kun 10 pct., se tabel 5.

Tabel 5. *Tørret sukkerroeffald og melasse til slagtesvin*

	Tørret sukkerroeffald		Melasse	
	0	20	0	10
Sukkerroeffald/Melasse, pct.	0	20	0	10
Daglig tilvækst, g	575	574	618	608
FES pr. kg tilvækst	3,12	3,20	3,12	3,18
Pct. kød i siden	54,1	54,2	57,7	58,9

### Melasse

Melasse fås som biprodukt fra fremstilling af sukker. Tidligere forsøg har vist, at slagtesvin ikke tåler store mængder melasse (Hansen et al., 1974). I nyere forsøg har samme forfattere derfor kun anvendt 10 pct. melasse. Resultaterne ses i tabel 5.

Melassegrisene havde en lidt lavere tilvækst og højere foderforbrug end normalholdet.

### *Bygfraktionering*

Det er nu muligt af fraktionere byg i skal, mel og grits. Mel har lavere og grits et højere proteinindhold end den oprindelige byg (Madsen et al. 1978). Af tabel 6 fremgår, at man kan få samme tilvækst, foderforbrug og kødindhold ved anvendelse af grits samtidig med at der spares ca. 1/3 af tilskudsforderet sammenlignet med alm. byg.

### *Tørret lucernesaft*

Ved presning af lucerne med påfølgende inddampning fremkommer et produkt med et meget højt proteinindhold, som er af samme størrelsesorden som i sojaskrå. Der er planlagt forsøg med dette produkt til slagtesvin senere på året.

### Miljøkravene

En række industrier fremstiller biprodukter eller affaldsprodukter med et lavt tørstofindhold, som tidligere er udledt med spildevandet. Miljølovene bevirker imidlertid, at det kan blive aktuelt at skaffe sig af med

Tabel 6. *Byg og grits til slagtesvin*

Kornparti	Byg	Grits
Sojaskrå	12	8
Daglig tilvækst, g	682	673
FES pr. kg tilvækst	3,08	3,12
Pct. kød i siden	55,9	54,7

flere af disse produkter til svinene. Hertil kan brug af vådfodringsanlæg blive en stor hjælp. I nye produkter af denne type, må man sikre sig, at der ikke findes uønskede stoffer, som senere kan skade slagteprodukterne.

#### *Valle/permeat*

Fra mejerisektoren kommer der foruden valle også permeat, som er et biprodukt, der fremkommer efter at proteinet er fjernet fra valle eller skummetmælk. Problemet med disse produkter er holdbarheden. Et forsøg med valle, dels ubehandlet (B), dels behandlet (A) viste, at valle udmærket kan anvendes til slagtesvin, også i vådfodringsanlæg, når der tages hensyn til opbevaring og hygiejne (Larsen et al., 1980). Resultaterne fremgår af tabel 7. Det må antages, at permeat kan anvendes under samme betingelser.

#### *Flydende gær*

Fra bryggerierne fremkommer et produkt med 10–12 pct. tørstof, men hvoraf ca. halvdelen er protein. Der er p.t. forsøg igang med slagtesvin, som tyder på at dette produkt er en udmærket proteinkilde.

#### *Ensilagesaft*

Ensilagesaft er et produkt der har været årsag til mange miljøproblemer. Mortensen et al. (1976) fodrede slagtesvin med ensilagesaft, men tilvæksten var for lav. Grisene tålte saften udmærket, men det dårlige resultat skyldes sandsynligvis en uheldig gæring i ensilagesaften.

Tabel 7. *To kvaliteter valle til slagtesvin*

Valle kvalitet	A	B	–	A
Forsøg	( 1 )	( 2 )		
Daglig tilvækst, g	714	715	637	673
FEs pr. kg tilvækst	3,21	3,20	3,36	3,30
Pct. kød (KSA)	53,1	53,5	53,9	54,2

## Sammendrag

En del af de nævnte fodermidler er ret vandholdige og nogle har ensidig sammensætning. Det er derfor en betingelse at der suppleres for de manglende næringsstoffer, hvis der skal komme et godt resultat ud af at anvende sådanne fodermidler. Det kan i visse tilfælde også være påkrævet med mere og bedre teknisk udstyr i forbindelse med fodringen. Holdbarheden af stærkt vandholdige fodermidler er ret kort, og der er endnu en del uløste problemer hermed. Endelig er der forbrugernes krav til slagteprodukterne at tage hensyn til, idet udseende og smag skal være i orden, ligesom der ikke må forekomme uønskede stoffer i hverken fodermidler eller slagteprodukter.

## Referencer

- Hansen, Villy & Jens Wulff, 1972. Ærter som foder til slagtesvin. Afskallede ærter og afskallede hestebønner. 397. Beretn. Forsøgslab. København, 47 pp.
- Hansen, Villy, Niels Sunesen & Sven Bresson, 1974. Melasse og råsukker som foder til slagtesvin. 415. Beretn. Forsøgslab. København, 24 pp.
- Hansen, Villy, Kristian Smedegård & Aage Jensen, 1978. Rapsskrå (Erglu) som delvis eller fuld erstatning for sojaskrå i slagtesvinenes foder 244. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Hansen, Villy & Aage Jensen, 1979. Stigende mængder tørret sukkerroeffald til slagtesvin. 298. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Jespersen, Johs. & F. Haagen Petersen, 1931. Forsøg med skummetmælk. 141. Beretn. Forsøgslab. København, 81 pp.
- Larsen, A. E., A. Madsen, H. P. Mortensen, E. Keller Nielsen, G. Kjærgaard Jensen, Th. Lynggård, Camilla Mikkelsen & P. Keller, 1980. Alternative fodermidler til slagtesvin. 3. To kvaliteter valle via vådfodringsanlæg. 302. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Madsen, A., B. O. Eggum, H. P. Mortensen, A. E. Larsen & B. T. Viuf, 1973. The relationship between dietary levels of protein, lysine, methionine, threonine, tryptophan and the performance of rats and bacon pigs fed two barley varieties grown at different levels of nitrogen. Kgl. Vet.- og Landbohøjsk. Årsskr. 1974, 55–77.

- Madsen, Arne, H. P. Mortensen, A. E. Larsen, Lars Munck, K. Lorenzen, K. Hagemann & T. Olsen, 1978. Bygfraktioner til slagtesvin. 250. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Madsen, A., E. Keller Nielsen, H. P. Mortensen & P. Keller, 1979. Alternative fodermidler til slagtesvin. 2. Mosede fodersukkerroer via vådfodringsanlæg. 292. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Mortensen, H. P., A. E. Larsen, A. Madsen & Erik Augustinussen, 1978. Mosede fodersukkerroer til slagtesvin. 249. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Mortensen, H. P., A. Madsen, A. E. Larsen, Sigurd Andersen & Olav Stølen, 1978a. KVL 468 sammenlignet med gænge bygsorter. 458. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 24 pp.
- Mortensen, H. P., A. Madsen, A. E. Larsen, B. Laursen & Patricia Barton, 1976. Ensilagesaft til slagtesvin. 121. Med. Statens Husdyrbrugsforsøg.

# Stivelsesanalyse (LHK) – et nyt mål til vurdering af foderets energiværdi

Henry Jørgensen

Afdeling for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Et foderstof opdeles ved den traditionelle foderstofanalyse i en række bestanddele: aske, råprotein ( $N \cdot 6,25$ ), råfedt og kulhydrater (træstof og NFE). Af kulhydraterne bestemmes træstof direkte, og NFE fremkommer som en differens. Hverken træstof eller NFE har nogen entydig sammensætning. En opdeling af NFE-fraktionen kan foretages ved en LHK-analyse (Christensen, 1980). Derved opdeles NFE i LHK (let hydrolyserbar kulhydrater), bestående af stivelse + sukker og (NFE-LHK), som stort set består af hemicellulose.

Kulhydratfraktionen kan også opdeles i LHK og en REST-fraktion bestående af (TRÆSTOF + NFE – LHK). Fordelen her ved vil være at have en fraktion, der næsten er 100 pct. fordøjelig (LHK) og en tungt fordøjelig fraktion, som stort set består af hemicellulose, cellulose og lignin.

I det efterfølgende er foretaget en række beregninger (simple korrelationer og multiple regressionsanalyser) for at undersøge sammenhængen mellem foderets kemiske sammensætning, fordøjeligheden af næringsstofferne og indholdet af fordøjelig og omsættelig energi. Specielt er det undersøgt, om inddragelse af LHK-analysen vil kunne forbedre forudsigelsen af et fodermiddels energiværdi.

## Materialer

Siden 1974 er der ved afdelingen for forsøg med svin og heste udført 258 fordøjeligheds-

og balanceforsøg med svin. Af de 258 forsøg er de 154 foretaget med enkeltfodermidler, omfattende 80 forskellige fodermidler. De 104 foderblandinger inkluderer nogle handelsfoderblandinger, men de fleste er forsøgsblandinger, der har varieret meget i kemisk sammensætning. Forsøgenes udførelse og de opnåede resultater er delvis publiceret i en række meddelelser fra Statens Husdyrbrugsforsøg (Just et al., 1975; Hansen et al., 1976; Rasmussen et al., 1976a og b; Fekadu et al., 1977; Jørgensen et al., 1977; Rasmussen et al., 1977; Fernández et al., 1979; Jørgensen et al., 1979, Fernández et al., 1980).

I tabel 1 er vist den gennemsnitlige kemiske sammensætning af de 104 foderblandinger og 154 enkeltfodermidler. I foderblandingerne har fedtindholdet varieret fra 2,1–25,0 pct. og proteinindholdet fra 11,8–39,9 pct. af tørstoffet. Den store variation er tilstræbt for at få så sikre og repræsentative resultater som muligt.

I enkeltfodermidlerne har tørstoffets sammensætning varieret fra 0 og op til 100 pct. for protein, NFE og LHK. Den negative værdi for NFE stammer fra blodmel, hvor gennemsnitsfaktoren 6,25 for protein sandsynligvis er for høj.

## Resultater og diskussion

Til belysning af sammenhængen mellem det kemiske indhold i tørstoffet og fordøjeligheden er beregnet simple korrelationskoefficienter. Beregningerne er foretaget på fo-

Tabel 1. Den gennemsnitlige kemiske sammensætning af 104 foderblandinger og 154 enkeltfodermidler

% i tørstof	Foderblandinger			Enkeltfodermidler		
	gns.	min.	max.	gns.	min.	max.
Råprotein	21,7	11,8	39,9	22,3	0	97,3
Råfedt (Stoldt)	6,3	2,1	25,0	5,1	0	38,2
Træstof	6,7	3,3	16,8	7,2	0	40,0
NFE	59,1	40,1	72,2	59,2	-2,7	100,0
LHK	43,7	22,4	60,0	42,5	0	98,8

derblandinger og enkeltfodermidler hver for sig.

Som vist i tabel 2 er træstof i foderblandingerne negativt korreleret med fordøjeligheden af alle kemiske fraktioner. Det bør specielt bemærkes, at energiens fordøjelighed næsten falder lineært ( $r = -0,92$ ) med stigende indhold af træstof. Den negative

indflydelse af træstof på fordøjeligheden hænger sammen med, at træstoffet er indikator for sammensætningen af kulhydratfraktionen. Med stigende træstofindhold vil indholdet af LHK i NFE-fraktionen mindskes. For samtlige foderprøver har korrelationen mellem pct. træstof og pct. NFE-LHK også været meget høj ( $r = 0,77$ ,

Tabel 2. Sammenhænger (korrelation) mellem foderets kemiske sammensætning og næringsstoffernes fordøjelighed

	Fordøjelighed							
	Protein	Fedt (Stoldt)	Træstof	NFE	LHK	Brutto energi	(NFE-LHK)	REST
Foderblandinger (n = 104)								
% i tørstof:								
Protein	0,52	0,28	0,52	0,46	-0,12	0,44	0,69	0,65
Fedt (Stoldt)	0,13	0,71	0,16	0,04	-0,17	0,12	0,16	0,17
Træstof	-0,90	-0,49	-0,49	-0,86	-0,26	-0,92	-0,65	-0,65
NFE	-0,05	-0,43	-0,31	0,02	-0,34	0,02	-0,36	-0,33
LHK	0,40	-0,06	-0,07	0,45	0,45	0,45	-0,03	-0,02
Energi	0,13	0,73	0,08	-0,03	-0,16	0,04	0,12	0,11
NFE-LHK	-0,79	-0,52	-0,32	-0,77	-0,31	-0,77	-0,46	-0,44
REST-frakt.	-0,86	-0,52	-0,40	-0,83	-0,30	-0,86	-0,55	-0,54
Enkeltfodermidler (n = 154)								
Protein	0,33	0,18	-0,01	-0,28	-0,58	-0,06	0,22	0,16
Fedt (Stoldt)	0,13	0,25	-0,10	-0,27	-0,33	-0,27	0,13	0,01
Træstof	-0,46	0,01	0,14	-0,42	0,21	-0,76	0,08	0,09
NFE	-0,13	-0,17	0,03	0,51	0,67	0,42	-0,25	-0,10
LHK	0,05	-0,14	0,01	0,57	0,49	0,63	-0,31	-0,19
Energi	0,24	0,35	0,04	-0,08	0,14	-0,10	0,13	0,24
NFE-LHK	-0,41	0,02	0,05	-0,26	0,28	-0,63	0,21	0,25
Rest-frakt.	-0,46	-0,01	0,09	-0,34	0,27	-0,72	0,17	0,20

n = 258). Fraktionen NFE-LHK består fortrinsvis af hemicellulose, som har en lav fordøjelighed. Just et al. (1978) fandt ved beregning på grundlag af 14 forskellige bygpartier, at indholdet af LHK i bygtørstof faldt med 4,4 procentenheder pr. procent stigning i træstofindholdet.

Sammenhængen mellem LHK og fordøjeligheden af energi er positiv ( $r = 0,45$ ), hvilket vil sige, at et større indhold af LHK i en blanding vil indikere en bedre fordøjelighed af energien. Dette er et resultat af, at LHK-fraktionen i næsten alle tilfælde er 100 pct. fordøjelig, og i de fleste blandinger vil LHK udgøre fra 40 til 50 pct. af tørstoffet.

I enkeltfodermidlerne er sammenhængen mellem næringsstoffernes fordøjelighed og indholdet af træstof og LHK stort set som for foderblandingerne.

Sammenhængen mellem foderets kemiske sammensætning og indholdet af bruttoenergi (energi i foderet), mængden af fordøjet energi (den del af energien, der er absorberet) og mængden af omsættelig energi (den del, der står til rådighed for stofskifteprocesserne) er vist i tabel 3.

Foderets fedtindhold forklarer en væsentlig del af variationerne i bruttoenergiindholdet, fordi fedt har det højeste energiindhold pr. gram.

Protein og fedt har større energiværdi end

kulhydraterne, og da der ved et højere indhold af protein og/eller fedt vil være en mindre procentdel kulhydrater, er der en negativ sammenhæng mellem indholdet af kulhydratfraktionerne og indholdet af bruttoenergien.

Træstof er den fraktion, der har størst sammenhæng med foderets fordøjelse og udnyttelse. Den negative korrelation betyder, at stigende træstofindhold i foderet giver lavere fordøjelighed af foderenergien. Udnyttelsen af den omsættelige (fordøjelige) energi falder også med stigende indhold af træstof (Just, 1970; Rasmussen et al., 1976a).

Der er fundet positiv korrelation mellem indhold af LHK og fordøjelighed samt udnyttelse af energien. Schneider & Kirchgessner (1977) fandt en tilsvarende positiv korrelation mellem stivelsesindhold og fordøjeligheden af organisk stof. Borggreve et al. (1975) fandt ligeledes, at et højere stivelsesindhold i en foderblanding gav bedre tilvækst og foderudnyttelse.

Med stigende indhold af NFE÷LHK – fraktionen falder fordøjeligheden af energien. Det er således af stor betydning at kende indholdet af LHK i et foderparti.

To foderpartier, der efter den almindelige foderstofanalyse har samme kemiske sammensætning, men med forskelligt indhold af

Tabel 3. Sammenhængen (korrelationen) mellem foderets kemiske sammensætning og energiindholdet i foderblandinger og enkeltfodermidler

	Foderblandinger			Enkeltfodermidler		
	Bruttoenergi	Fordøjet energi	Omsættelig energi	Bruttoenergi	Fordøjet energi	Omsættelig energi
% i tørstof:						
Råprotein	0,21	0,49	0,42	0,40	0,14	-0,02
Råfedt (Stoldt)	0,95	0,47	0,47	0,59	-0,03	-0,07
Træstof	-0,11	-0,88	-0,88	0,12	-0,67	-0,65
NFE	-0,72	-0,26	-0,20	-0,35	0,22	0,37
LHK	-0,50	0,22	0,26	-0,35	0,43	0,55
NFE-LHK	-0,15	-0,76	-0,75	0,08	-0,57	-0,53
REST-frakt.	-0,14	-0,83	-0,83	0,10	-0,64	-0,61

LHK, vil efter den traditionelle foderværdiberegning blive vurderet ens, men på grund af den lave fordøjelighed af NFE-LHK og en næsten 100 pct. fordøjelighed af LHK, vil der være stor forskel på de to partiers produktionsværdi (Bønsdorff Petersen, 1975).

For enkeltfodermidlerne er der stort set de samme sammenhænge, som omtalt for foderblandingerne, dog er der ikke den samme positive indflydelse af pct. fedt i tørstoffet på fordøjelig og omsættelig energi. REST-fraktionen har også for enkeltfodermidlerne næsten samme negative korrelation til fordøjet og omsættelig energi som træstoffet, men træstoffet er dog den enkeltfaktor, der kan forklare den største del af variationen i fordøjet og omsættelig energi.

Analyse for NDF (neutral detergent fibre), bestemt efter van Soest's metode (1963), svarer nogenlunde til REST-fraktionen. King & Taverner (1975) fandt således, at NDF kunne forklare en større del af variationen i fordøjet energi end træstof. Imidlertid fandt Schiemann et al. (1971), at

en opdeling af kulhydraterne i cellulose, pentosaner, lignin og en rest ikke medførte nogen forbedring i forudsigelsen af foderværdien i forhold til den, der kunne opnås ved hjælp af træstof. Forklaringen på REST-fraktionen og dermed også træstoffets negative indflydelse på fordøjeligheden af energien er, at svinene ikke udskiller enzymer, der kan nedbryde træstoffet. Træstoffet passerer derfor til blind- og tyktarmen, hvor en del bliver nedbrudt (fordøjet) ved hjælp af mikrofloraen (Just, 1979).

Resultaterne af multiple regressionsanalyser udført til belysning af de fordøjede næringsstoffers bidrag til omsættelig energi er anført i tabel 4.

Ligning 1 er baseret på den sædvanlige foderstofanalyse, i ligning 2 er NFE-fraktionen opdelt i LHK og en rest (NFE-LHK) og i ligning 3 er kulhydratfraktionen opdelt i LHK og en REST-fraktion (NFE+træstof-LHK), der stort set svarer til NDF bestemt efter van Soest (1963).

Alle ligninger viser, at næsten hele variationen i den omsættelige energi kan for-

Tabel 4. *Multipel regressionsanalyse til belysning af næringsstoffernes bidrag til omsættelig energi*

	Intercept	Protein	Fedt	Træstof	NFE	LHK	NFE-LHK	REST-frakt.	R <sup>2</sup>	VC
<i>Foderblandinger (n = 104)</i>										
(1)b	55	4,6	8,2	3,1	4,1	—	—	—	0,99	1,02
s <sub>(b)</sub>		0,07	0,10	0,28	0,05					
(2)b	58	4,6	8,2	3,5	—	4,1	3,9	—	0,99	1,02
s <sub>(b)</sub>		0,08	0,10	0,60		0,05	0,24			
(3)b	59	4,6	8,2	—	—	4,1	—	3,8	0,99	10,2
s <sub>(b)</sub>		0,07	0,10			0,05		0,09		
<i>Enkeltfodermidler (n = 154)</i>										
(1)b	-127	5,1	9,7	4,1	4,2	—	—	—	0,98	2,70
s <sub>(b)</sub>		0,07	0,25	0,23	0,05					
(2)b	-139	5,1	9,6	3,8	—	4,2	4,4	—	0,98	2,73
s <sub>(b)</sub>		0,08	0,25	0,31		0,05	0,13			
(3)b	-111	5,1	9,6	—	—	4,2	—	4,2	0,99	2,51
s <sub>(b)</sub>		0,07	0,23			0,04		0,08		

afhængig variabel (Y) = kcal omsættelig energi pr. kg tørstof  
uafhængige variable (X) = g fordøjet næringsstof pr. kg tørstof

klares ud fra de uafhængige variable  $R^2 = 0,98-0,99$ . De anførte ligninger er således vurderet lige gode. Undersøges middelfejlene ( $S_b$ ) på de forskellige koefficienter, viser det sig, at koefficienten til træstof er behæftet med en relativ stor usikkerhed og er højst i ligning 2. I ligning 2 har endvidere koefficienten til NFE-LHK en relativ stor usikkerhed, men mindre end træstof. Koefficienterne til ligning 3 har alle en relativ ringe usikkerhed og bedømt herudfra må ligning 3 foretrækkes frem for de to andre ligninger.

## Referencer

- Borggreve, G. J., van Kempen, G. J. M., Cornelissen, J. P. & Grimbergen, A. H. M. 1975. The net energy content of pig feeds according to the Rostock formula. The value of starch in the feed. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 34, 199–204.
- Bønsdorff Petersen, C. 1975. Forsøg med bygpellets til slagtesvin. *Ugeskr. f. Agron og Hort.* 120, 578–580.
- Christensen, K. D. 1980. Bestemmelse af letopløselige og lethydrolyserbare kulhydrater (LHK). *Ugeskr. f. Jordbrug* 125, 340.
- Fekadu, M., Just, A. & Jørgensen, H. 1977. Halmfels indflydelse på fordøjeligheden og på udnyttelsen af den omsættelige energi. 209. og 210. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 8. s.
- Fernández, J. A., Just, A. & Jørgensen, H. 1979. Handelsfoderblandingers foderværdi til svin. 271. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- Fernández, J. A., Just, A. & Jørgensen, H. 1980. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 301. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- Hansen, H. L. Just, A. & Rasmussen, O. K. 1976. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 126. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- Just, A. 1970. Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin, belyst ved forskellig metodik. 381. *Beretn. Forsøgslab.* 212 s.
- Just, A. 1979. Influence of diet composition on site of absorption and efficiency of utilization of metabolizable energy in growing pigs. *Proc. 8th symposium on energy metabolism.* Cambridge. EAAP-publ.
- Just, A., Hansen, H. L. & Rasmussen, O. K. 1975. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. De fordøjede næringsstoffers omsætning og udnyttelse. 37. og 39. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 8 s.
- Just, A., Jørgensen, H. & Enggaard Hansen, N. 1978. Forskellige bygpartiers foderværdi til svin. 255. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- Jørgensen, H., Just, A. & Fekadu, M. 1977. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 186. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- Jørgensen, H., Just, A., Fernández, J. A. & Eggum, B. O. 1979. Spiringens indflydelse på fordøjelighed og foderværdi af byg og rug. 270. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- King, R. H. & Taverner M. R. 1975. Prediction of the digestible energy in the pig diets from analyses of fibre contents. *Anim. Prod.* 21, 275–284.
- Rasmussen, O. K., Just, A. & Hansen, H. L. 1976a. Træstofkoncentrationens indflydelse på fordøjeligheden og foderværdien. 94, 95 og 96. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 10 s.
- Rasmussen, O. K., Just, A. & Hansen, H. L. 1976b. Proteinkoncentrationens indflydelse på foderværdien. 103. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- Rasmussen, O. K., Just, A. & Hansen, H. L. 1977. Fedtkoncentrationens indflydelse på foderværdien. 164. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 s.
- Schiemann, R., Nehring, K., Hoffmann, L., Jentsch, W. & Chudy, A. 1971. Energetische Futterbewertung und Energienormen. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin. 344 s.
- Schneider, R. & Kirchgessner, M. 1977. Zur Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz von Schweinefuttermitteln mittels der Gehalte verschiedener Zellwandfraktionen. *Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 39, 211–219.
- van Soest, P. J. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 2. A rapid method for the determination of fibre and lignin. *J. Ass. of Agric. Chem.* 46, 829–835.

# Sammenligning af søers og slagtesvins evne til at fordøje næringsstofferne specielt i alternative fodermidler

J. A. Fernández

Afdeling for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Ved sammensætning af optimale foderrationer til svin er det i høj grad nødvendigt at tage hensyn til svinenes alder (vægt) og til produktionens art. Eksempelvis er smågrisenes ernæringsmæssige behov væsentlig forskellig fra udvoksede søers.

Hvis udvoksede svin har en bedre evne til at fordøje næringsstofferne i forskellige fodermidler, specielt i alternative fodermidler og grovfoder, vil det være muligt med en større anvendelse af disse fodermidler, især til drægtige søer, fordi de ligger på et lavt fodringsniveau.

Der er meget få sammenlignelige forsøg af ældre dato med slagtesvin og udvoksede svin, og praktisk taget ingen af nyere dato. Axelsson & Eriksson (1950) og Madsen (1963) fandt ikke signifikante sammenhænge mellem fordøjeligheden af næringsstofferne og svinenes alder eller levendevægt, hvorimod Nordfeldt (1946) og Cunningham et al. (1962) fandt signifikante forskelle mellem unge svin og udvoksede svin.

Jørgensen et al. (1978) fandt, som illustreret i figur 1, at fordøjeligheden stiger med svinenes alder eller vægt, specielt når foderet har et højt indhold af træstof.

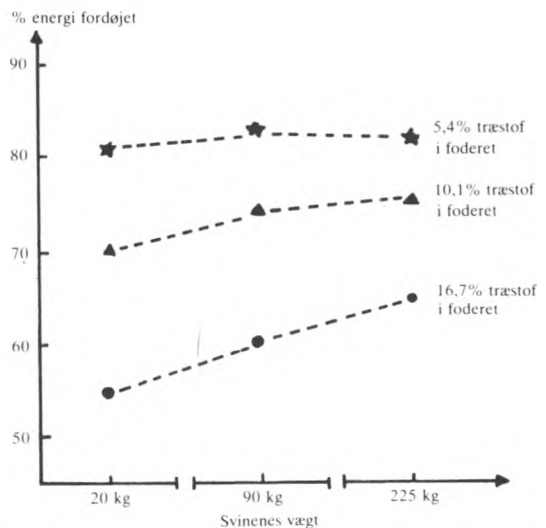
Med dette som baggrund blev der startet sammenlignende fordøjelighedsforsøg med slagtesvin og søer. De foreløbige resultater fra disse forsøg gengives her.

## Materiale og metoder

Fordøjelighedsforsøgene udføres sædvanligvis efter regressionsmetoden (Jørgensen et al. 1977). Som forsøgsdyr anvendes henholdsvis 50–60 kg søgrise og ældre søer med en levendevægt på ca. 200 kg

Urinen opsamles gennem ballonkatetre anbragt i urinblæren. Herved sikres en fuldstændig adskillelse af gødning og urin, samtidig med at kvælstoftabet reduceres.

Forsøgene tilstræbes udført samtidig for hver foderprøve, men da vi hidtil kun har rådet over 3 opsamlingsbure til søer, har dette ikke altid været muligt. Der er nu yderligere anskaffet 3 sobure, således at det



Figur 1. Sammenhængen mellem svinenes alder eller vægt, foderets træstofindhold og fordøjeligheden af energi.

Table 1. *Fodermidlernes kemiske sammensætning, næringsstoffernes fordøjelighed samt indholdet af omsættelig energi og FEs.*

	Kemisk indhold i % af tørstof							Fordøjet, %					Indhold af omsættelig energi Mcal/kg tørst.	FEs/100 kg tørstof	
	Aske	Råprotein	Fedt (Stold)	Tørstof	NFE	LHK	Mcal Bruttoenergi/kg tørst.	Råprotein	Fedt (Stoldt)	Tørstof	NFE	LHK			Bruttoenergi
Tapiokamel								53	15	40	95	100	86	3,42	115
	slagtesvin søer	7,1	4,6	1,2	5,6	81,5	72,2	4,01	25	39	95	100	87	3,47	117
Majs								82	64	51	95	100	89	3,90	134
	slagtesvin søer	1,5	10,4	4,9	2,4	80,8	72,2	4,47	67	29	95	100	90	3,96	137
Rug								73	21	27	94	100	86	3,62	123
	slagtesvin søer	1,8	12,5	2,3	2,2	81,2	68,8	4,32	36	47	93	100	87	3,66	124
Salka byg								79	42	19	91	99	81	3,43	115
	slagtesvin søer	2,4	12,7	3,2	4,6	77,1	63,5	4,36	41	24	91	100	82	3,50	118
Mona byg								66	45	30	90	98	79	3,42	115
	slagtesvin søer	2,7	13,6	3,3	5,0	75,4	64,9	4,42	44	40	92	99	83	3,58	121
Mona byg								77	50	24	90	100	81	3,49	118
	slagtesvin søer	2,8	13,0	3,4	5,5	75,3	64,6	4,39	46	36	91	100	82	3,53	119
Simba byg								75	47	24	90	100	81	3,45	116
	slagtesvin søer	2,8	11,7	3,3	5,8	76,4	65,0	4,39	46	36	91	100	82	3,53	119
Eva byg								73	50	23	90	100	80	3,46	116
	slagtesvin søer	2,6	11,6	3,5	5,6	76,7	63,6	4,40	42	30	90	100	81	3,47	117
Grønmel								40	24	36	64	92	45	1,95	55
	slagtesvin søer	9,6	18,9	4,1	26,1	41,3	7,8	4,50	30	38	71	97	54	2,36	72
Æblekvas								6	7	69	81	94	57	2,65	83
	slagtesvin søer	2,3	9,7	6,1	21,1	60,8	25,9	4,68	18	72	84	97	60	2,78	89
NaOH-beh. halm								-52	20	36	32	88	24	1,03	17
	slagtesvin søer	11,3	4,8	2,0	39,6	42,3	3,2	4,17	7	66	51	91	44	1,85	51
Sojaskrå								81	46	72	88	99	81	3,56	120
	slagtesvin søer	6,7	47,6	4,0	10,9	30,8	12,4	4,77	47	85	89	99	85	3,74	128
Fiskemel								90	93	0	-	0	95	4,25	148
	slagtesvin søer	16,2	75,0	10,5	0	-1,7	0	5,03	99	0	-	0	96	4,30	150
Foderbl.								79	54	37	91	100	81	3,34	111
	slagtesvin søer	7,4	20,2	3,1	5,6	63,7	46,2	4,26	58	49	91	100	84	3,49	118
Gns.	slagtesvin							59	41	38	84	98	75	3,21	106

i fremtiden vil være muligt at gennemføre forsøgene med slagtesvin og søer samtidigt.

## Resultater og diskussion

Der er hidtil udført sammenlignende fordøjeligheds- og balanceforsøg med 14 forskellige fodermidler heraf 5 med byg.

Fodermidlernes kemiske sammensætning, fordøjeligheden af næringsstofferne samt indholdet af omsættelig energi og  $FE_S$  er anført i tabel 1.

Resultaterne viser, at søerne i alle tilfælde har fordøjet næringsstofferne bedre end slagtesvinene. Størrelsen af forskellen i fordøjelighed har varieret en del. Når disse forskelle vurderes, skal man dog holde sig for øje, at usikkerheden på forsøgsresultaterne bliver større, jo lavere indholdet af det pågældende næringsstof er. Middelfejlen på den fordøjede procentdel af næringsstofferne varierer således fra 0,5 til 15 for råprotein, fra 1 til 15 for råfedt, fra 1 til 55 for træstof, fra 0,3 til 5,5 for NFE, fra 0,1 til 3,6 for LHK og fra 0,4 til 5,3 for energi ved henholdsvis højt og lavt indhold af det pågældende næringsstof i foderet.

I gennemsnit har søerne fordøjet 6 procentenheder mere af råproteinend end slagtesvinene. Råproteinend i æblekvas har tilsyneladende ingen værdi til svin uanset disses alder, hvorimod 40 og 57 pct. af råproteinend fra grønmel blev fordøjet af henholdsvis slagtesvin og søer.

Søerne har i gennemsnit fordøjet 2 procentenheder mere af råfedtet end slagtesvin. Det skal dog bemærkes, at fordøjeligheden af råfedt i alle 5 bygpartier var lavest hos søerne.

Af træstoffet fordøjede søerne i gennemsnit 7 procentenheder mere end slagtesvine. Der er dog store variationer på forskellen mellem søer og slagtesvin. Kulhydraternes sammensætning (indhold af lignin, hemicellulose, cellulose m.m.) spiller sikkert en væsentlig rolle, men stort set stiger for-

skellen mellem søers og slagtesvins evne til at fordøje foderet med stigende indhold af træstof.

Bruttoenergiens fordøjelighed bestemmes ved kalorimetrisk analyse og er således uafhængig af de enkelte næringsstoffers fordøjelighed. Hertil kommer, at denne analysemetode er meget sikker, hvilket betyder at energiens fordøjelighed er bestemt med stor sikkerhed.

Søerne har i gennemsnit fordøjet 3 procentenheder mere af bruttoenergiend end slagtesvin, varierende fra 1 enhed mere i kornarterne og tapiokamel, til 20 enheder mere i ludbehandlet halm.

Forskellene mellem det beregnede indhold af  $FE_S$  hos henholdsvis søer og slagtesvin svarer stort set til forskellene i fordøjeligheden af bruttoenergiend. Som omtalt af Just (1980) stiger tilførslen af energi til blind- og tyktarm med stigende indhold af træstof i foderet. En del af denne energi bliver fordøjet (forgæret) og absorberet, men der sker også et tab af energi i form af metan, kuldioxid o.l., hvilket hos slagtesvin resulterer i en dårligere udnyttelse af den omsættelige energi. Noget lignende gælder sandsynligvis også for søer, og det betyder, at den virkelige forskel på foderets produktionsværdi til søer og slagtesvin er lidt mindre end udtrykt ved det beregnede indhold af  $FE_S$ .

De fundne resultater viser dog tydelig, at forskellene i fordøjelighed mellem slagtesvin og søer er omvendt proportionale med fodermidlernes ernæringsmæssige værdi. Dette ses også af resultatet af en regressionsanalyse til belysning af sammenhængen mellem træstofindholdet og forskellen i indholdet af  $FE_S$  pr. 100 kg tørstof:

$$Y = -0,11 + 0,72 X \text{ hvor:}$$

$Y$  =  $FE_S$  pr. 100 kg hos søer -  $FE_S$  pr. 100 kg hos slagtesvin.

$X$  = pct. træstof i tørstoffet

$s_b$  = 0,07,  $t_b$  = 8,0

$r^2$  = 0,83

Dette viser, dels at forskellen i indhold af  $FE_s$  pr. 100 kg tørstof mellem søer og slagtesvin stiger med 0,72  $FE_s$  for hver procent træstofindholdet stiger, dels at foderets indhold af træstof forklarer 83 pct. af variationerne på forskellen i indhold af  $FE_s$ .

## Referencer

- Axelsson, S. & Eriksson, S. 1950. The availability of the method of determination by difference of the effect of individual feeds. *Annals of the Royal Agr. Coll. of Sweden* 17, 161–203.
- Cunningham, H. M., Friend, D. W. & Nicholson, S. W. G. 1962. The effect of age, bodyweight, feed intake and adaptability of pigs on the digestibility and nutritive value of cellulose. *Can. J. Anim. Sci.* 42, 167–175.
- Just, A. 1980. Træstof og andre foderbestanddeles betydning for foderets produktionsværdi. »Foderværdi og svineproduktion«, Hindsgavl.
- Jørgensen, H., Just, A. & Fekadu, Makonnen. 1977. Fodermidlernes værdi til svin. 8. 186. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg, København*. 4 s.
- Jørgensen, H., Just, A. & Fekadu, Makonnen. 1978. Fodermidlernes værdi til svin. 9. 230. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg, København*. 4 s.
- Madsen, A. 1963. Fordøjelighedsforsøg med svin. 337. *Beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København*. 161 pp.
- Nordfeldt, S. 1946. The ability of brood sows to digest the feed as compared to that of young pigs. *Annals of the Royal Agr. Coll. of Sweden* 13, 136–152.

## Diskussion

Indleder: *K. Aa. Jacobsen*, Det faglige Landscenter, Viby J: Vi har nu fået indlæg om proteinproblemet, alternative proteinkilder og fodermidler, om værdien af stivelsesanalyser samt en sammenligning af søer og slagtesvins evne til at fordøje næringsstoffer.

Det fremgik af Eggums indlæg, at vi ikke bør give svinene mere protein end de har behov for. Protein er for dyrt som energikilde. Det understreges af oplysningen om, at effektiviteten ved energiaflejring i protein kun er 48 pct., når den er 78 pct. for fedt.

Der er også grund til at understrege bemærkningen om, at nye proteinfodermidler må undersøges grundigt inden vi anbefaler dem til brug i praksis.

Spørgsmålet er, hvordan vi sikrer en hensigtsmæssig udnyttelse af proteinkilderne, sådan at underskud/overskud af aminosyrer undgås. Vi ved, at der er variationer i fordøjeligheden inden for samme fodermiddel. Kan der angives nogle generelle retningslinier, som vi foreløbig vil kunne anvende?

Når grisene fravænes tidligt er det nødvendigt, at de får fodertilskud af særlig høj biologisk værdi. Man taler om muligheden for en mikronisering af fodermidlerne. Hvilken betydning har det, og vil det kunne be-

tale sig med de nuværende foderstofpriser?

Tanninets hæmmende virkning på proteindudnyttelsen blev fremhævet. Og tannin findes jo i hestebønner, grønmel og raps, ligesom det kan forekomme i byg. Der blev nævnt variationer fra 0,69 til 1,27 pct. i 29 danske bygprøver. Hvad er årsagen til variationerne i byg? Er der forskel mellem sorter eller er det dyrkningsmæssige forhold, der har betydning?

Hestebønner må vi nok betragte som uaktuel her i landet på grund af det sene høsttidspunkt, men raps vil dyrkningsmæssigt være helt aktuel. Homb nævnte, at der ikke på svin var konstateret patologiske ændringer med de nyere rapssorter, men at det havde været tilfældet på rotter. Hvordan vurderes mulighederne med den nye danske sort Line?

Det blev nævnt, at raps også kunne indgå i foder til søer, men ingen har nævnt muligheden af at anvende solsikkekrå til såvel slagtesvin og ikke mindst til søer. Foreligger der nyere undersøgelser som gør, at vi skal fraråde anvendelse af solsikkekrå til svin?

Anvendelsen af vandholdige fodermidler som mosedede roer, kartofler, majscolber, valle og permeat vil forudsætte vådfodnings-

anlæg. Men også her, må der gennemføres grundige undersøgelser ikke mindst for at fastslå økonomien ved at anvende de nævnte fodermidler. Der skal måske også udvikles nogle bedre tekniske anlæg til at behandle disse fodermidler.

Henry Jørgensen omtalte LHK-bestemmelsen der indebærer interessante perspektiver. Jeg har forstået, at ved at analysere for LHK og slå rest af NFE og træstof sammen, vil vi kunne få en mere sikker bestemmelse af foderets energiværdi. Hvornår vil en sådan bestemmelse kunne indføres i en foderstofkontrol, og vil det kunne gøres med en tilstrækkelig sikkerhed?

Fernández indlæg var også interessant derved, at vi altså må konstatere, at søer eller de udvoksede svin fordøjer foderet bedre end de unge svin. Det har især praktisk betydning, når der skal anvendes træstofholdige fodermidler. Det er i det hele taget udmærket, at der nu også er kommet gang i balanceforsøg med søer.

## Indlæg fra plenum

*Eggum, B.:* Det høje energibehov til protein-syntesen sammenlignet med fedtsyntesen er en ting, man skal være opmærksom på hos helt unge dyr. Det er således vigtigt at tilføre rigeligt med energi på dette stadie. Mikronisering synes ikke at byde på nogen fordele i svinefodringen. Tannin i byg kan være afhængig af sort såvel som årstid. Med hensyn til aminosyrernes fordøjelighed må man anbefale at benytte samme fordøjelighedskoefficienter for de enkelte aminosyrer som for det korresponderende protein.

*Homb. T.:* Solsikkecake og -skrå er mest brugt som kvegfor. Noe udviklingsarbejd er udført for å gjøre solseskeskrå konkurransedyktig som for til svin og fjørfe. Det beskjedne innhold av lysin virker negativt i denne henseende.

*Mortensen, H. P.:* Set fra planteavlernes synspunkt kan det ikke betale sig at satse på proteinrige bygsorter. Byggen afregnes efter vægt og vandindhold. Svineproducenten skal imidlertid betale for det ekstra protein, der skal anvendes, så derfor bør vi ikke helt opgive at få mere proteinholdige sorter. Forskere ved KV.L. har nu nye proteinrige sorter, som ser lovende ud med hensyn til ydelse. Vandholdige fodermidler kan kun anvendes i besætninger med vådfodringsanlæg, men disse anlæg skal kunne arbejde med mindre vandtilsætning end de nuværende.

*Jørgensen, H.:* Man skal være forsigtig med at kassere analysen for træstof og i stedet anvende LHK-analysen. Træstofindholdet er stadig den enkelte faktor, der er i stand til at forklare den største del af variationen i indholdet af fordøjeligt og omsætteligt energi. LHK-analysen kan således betragtes som et supplement til træstof-analysen.

Ved brug af LHK-analysen i foderstofkontrollen vil man f.eks. kunne afsløre iblanding af biprodukter o.l.

*Madsen, A.:* 1. Ved beregning af  $FE_S$  i tabel 1 i Fernández artikel er der benyttet samme faktorer for slagtesvin og søer. Hvilken rolle spiller træstofindholdet?

2. Ville det ikke være mere korrekt at angive gennemsnit for fodermidler med normalt og højt træstofindhold hver for sig i stedet for at beregne et fælles middeltal for alle fodermidler.

*Fernández, J.:* 1. Indholdet af  $FE_S$  til søer bliver sandsynligvis overvurderet. Forsøg med slagtesvin har vist at energiudnyttelsen falder med stigende absorption fra blind- og tyktarm.

Søernes større evne til at fordøje foderet skyldes sikkert en større mikrobiel aktivitet i blind- og tyktarm, og en deraf større absorption fra disse kanalafsnit hvilket jævnfør med forsøgene med slagtesvin resulterer i en dårligere energiudnyttelse.

2. Principielt enige, og derfor er der også anført en ligning i artiklen som viser at forskellen i FE<sub>S</sub> indhold mellem slagtesvin og søer stiger med 0,7 FE<sub>S</sub>, hver gang træstofindholdet stiger med 1 pct.

*Kjelstrup, F.:* Er der forskel på dyrenes (svinenes) vandbehov ved varierende træstofindhold i det tildelte foder?

Har træstofindholdet indflydelse på gødningens konsistens?

*Fernández, J.:* Ved fordøjelighedsforsøg bruges en konstant mængde vand pr. kg foder (ca. 2,5 l/kg foder), så derfor har vi ingen egentlige erfaringer med vandforbrug.

Træstofindholdet har absolut indflydelse på gødningens konsistens.

Træstof har indflydelse på foderets passagehastighed gennem tarmkanalen og også på vandabsorptionen, idet fibrøse materialer har en udpræget evne til at absorbere vand.

*Hansen, J. V.:* Valle er det mest aktuelle alternative fodermiddel som er gennemgået her. I de forsøg H. P. Mortensen har refereret, har man fået et positivt udslag for valle, når den er indgået i foder som erstatning for tilsvarende næringsstoffer. Har man i forsøgene taget hensyn til behandlingen af valle. I praksis går det nemlig ikke altid så godt. Mange producenter har problemer med flere dødsfald, når de bruger valle. Har man en forklaring på dette forhold – eller har man planer om at undersøge dette.

*Mortensen, H. P.:* Når valle i praksis ofte giver dårlige resultater, skyldes det nok andre forhold end varierende næringsværdi, f.eks. hygiejne og fodringsmetoder. I forsøgene har vi ikke kunnet påvise de omtalte uheldige virkninger af valle. Vi er i gang med at undersøge hvilken indflydelse forskellig behandling af valle har på dyrenes vækst og sundhed.

*Clausen, J.:* Hvor meget sænkes proteinets

fordøjelighed ved høj temperatur (tørring)?

Hvad er den maximale temperatur og tørringstid uden at der sker en forringelse af proteinet?

*Eggum, B.:* Hvis man kan stoppe i tide, dvs. inden temperaturen i kærnen stiger op til 60–70°C, vil fordøjeligheden ikke kunne påvirkes. Optimumtemperatur og tid vil være direkte afhængig af vandindholdet. Men det skal understreges, at det kan være vanskeligt at styre temperaturen. Det er primært lysinets tilgængelighed, der sænkes ved høj temperatur.

*Benediktson, C. J.:* Kan det tænkes, at valles saltindhold er årsagen til de meget svingende resultater, man ser i praksis.

*Mortensen, H. P.:* I valleforsøgene har der været tilsat 0,4 pct. salt pr. FE<sub>S</sub>, uanset om der var anvendt valle eller ej, så salt havde i dette tilfælde igen uheldig virkning.

*Sørensen, Chr.:* Det er jo sådan, som vist af Deriaz og Yenn, at de forskellige hydrolyseprodukter – glucose, fructose og pentosaner har forskellig reaktionstid. Har man målt betydningen heraf for forskellige typer af foderstoffer?

Vi må erindre, at der er et spring (afstand) fra, at en metode er forskermoden og indtil den er autorisationsmoden.

*Jørgensen, H.:* Så vidt jeg ved har man ikke undersøgt betydningen af de forskellige hydrolyseprodukters reaktionstid.

Jeg er enig i, at der er forskel på om en metode er forskermoden eller autorisationsmoden. Derfor har vi også arbejdet med LHK i de sidste 6 år og har fundet at analysen foruden en god sammenhæng med foderets produktionsværdi, også giver reproducerbare resultater. Det må nu være op til tilsynet med de autoriserede laboratorier at foranledige at metoden bliver introduceret og autoriseret.

# Ernæring og frugtbarhed

Viggo Danielsen & Henning E. Nielsen

Afdelingen for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Frugtbarheden hos såvel søer som orner påvirkes af ernæringen. Hos søer øver ernæringen indflydelse på brunst, befrugtning, kuldstørrelse og pattegrisenes levedygtighed. For orner kan en mangelfuld ernæring påvirke sædmængde og -kvalitet.

I det følgende vil kun ernæringens indflydelse på søernes frugtbarhed blive omtalt, og emnet begrænset til energi og protein.

Ved søernes energi- og proteinforsyning i de forskellige perioder af cyklus (golddrægtigheds og diegivningsperiode) er der et samspil, således at næringstilførslen i en bestemt periode kan påvirke dyrets depoter og dermed behovet i den efterfølgende periode. Af samme grund er det derfor nødvendigt, at de fleste fodringsforsøg med søer strækker sig over 3–4 drægtigheds- og diegivningsperioder.

## Energi før løbning

Foderstyrken til sopolte i opdrætningsperioden har kun ringe indflydelse på kønsmodningen. Drægtighedsforhold og antal grise i første kuld er heller ikke påvirket af energitildelingen i opdrætningsperioden (Nielsen et al. 1972, Danielsen et al. 1975). En stærk fodring af sopolte kan derimod have en negativ indflydelse på deres holdbarhed, hvorved deres produktivitet som søer bliver nedsat (Nielsen et al. 1972). Ved en samlet vurdering af foderforbrug, frugtbarhed og holdbarhed må en moderat foderstyrke i opdrætningsperioden derfor foretrækkes.

I perioden umiddelbart før og under ægløsning har energiforsyningen indflydelse på frugtbarhedsresultaterne. Det er således vist (Lodge & Hardy 1968), at en fordobling af foderstyrken fra 1,8 kg til 3,6 kg pr. dag i brunstperioden forøgede antal løsnede æg fra 12,1 til 14,7. »Flushing« kan derfor anvendes til at stimulere ægløsningen hos sopolte ved at øge foderstyrken en halv snes dage før forventet brunst, hvis løbning finder sted ved anden eller tredje brunst. Såfremt man ønsker at løbe ved første brunst, øges foderstyrken straks når de første brunsttegn viser sig.

Hos søer kan en stærk fodring efter fravæning afkorte goldperioden og forøge kuldstørrelsen. I en dansk undersøgelse (Jacobsen 1971) blev det fundet, at en høj energinorm i goldperioden formindskede antal gold dage med 3 og forøgede kuldstørrelsen med 0.5. Resultater fra et engelsk forsøg (English et al. 1977) viste, at en høj energinorm til søer, der fravænnede første kuld, havde stor betydning for brunst- og drægtighedsforhold, (tabel 1). Ved sammenligning af 1,8 kg og 3,6 kg foder daglig

Tabel 1. Foderstyrkens indflydelse på brunst efter fravæning af første kuld

Kg foder daglig	1,8	2,7	3,6
pct. løbet inden for 42 dage eft. fravænn.	67	75	100
pct. faret	58	75	100
Fravæning – 1. brunst, interval, dage	22	12	9

Tabel 2. *Frugtbarhedsresultater ved forskellig foderstyrke i goldperioden*

Kg foder daglig	1,8	2,3	3,6	4,5
Antal søer	44	43	44	45
Goldtid, dage	6,7	7,0	6,5	6,1
Drægtigheds pct.	93	95	86	100
Antal levendefødte grise	10,8	11,4	10,6	11,3

gav den høje foderstyrke en afkortning af goldperioden med 13 dage og 100 pct. af søerne farede med andet kuld mod kun 58 pct. for den lave foderstyrke. I andre undersøgelser har man ikke fundet sikre forskelle mellem forskellige energiniveauer i goldperioden (eksempelvis Brooks et al. 1975). Dette kan muligvis skyldes, at pasning og brunstkontrol var af meget høj standard, hvilket resultaterne også tyder på (tabel 2). Udslaget for en høj energinorm i goldperioden vil derfor være bestemt af besætningsniveauet.

Sammenfattende viser resultaterne, at en høj foderstyrke til sopolte umiddelbart før og under løbning samt til søer i goldperioden efter fravæning af første kuld har gavnlig indflydelse på frugtbarheden. I mange tilfælde vil der også være positive udslag ved ældre søer, hvorfor en generel høj foderstyrke kan anbefales.

Fra visse sider har det været hævdet, at praktisering af en sultedag til søerne i goldperioden kunne have en gavnlig indflydelse på frugtbarhedsresultaterne. Foreliggende resultater tyder imidlertid ikke på, at dette er tilfældet. I et engelsk forsøg (Brooks & Cole 1973) indgik 52 tredielægssøer i et  $2 \times 2$  faktorielt forsøg, hvor to foderstyrker i diegivningsperioden blev kombineret med plus eller minus en sultedag efter fravæning. Resultaterne (tabel 3) viste, at der ikke var signifikant forskel på goldperiodens længde eller kuld størrelsen.

I et andet forsøg (Allrich et al. 1979) blev der anvendt fasteperioder på henholdsvis 2,

Tabel 3. *Indflydelse af foderstyrke omkring fravæning på frugtbarhedsresultater*

Foderstyrke inden fravæning	Høj		Lav	
Kg foder dagen efter fravæning	3,6	0	3,6	0
Antal søer	13	13	13	13
Fravæning-løbning, dage	4,7	5,2	5,0	5,8
Antal fødte grise	10,5	11,9	11,8	11,1
Antal levendefødte grise	9,5	11,3	11,5	10,2
Gns. fødselsvægt, kg	1,45	1,32	1,42	1,43

3 og 4 dage efter fravæning (tabel 4). Nogle af søerne blev slagtet og undersøgt 25 dage efter løbning, mens andre gennemførte normal drægtighed og faring. Disse resultater viser, at ægløsning og antallet af fostre var negativt påvirket af fasteperioden.

Stor negativ effekt af en sultedag blev fundet i en New Zealandsk undersøgelse (Shearer & Adam 1973), hvor goldperioden blev forlænget fra 8,5 til 13,1 dage og kuld størrelsen faldt fra 11,7 til 8,9 i gennemsnit.

Det foreliggende materiale giver ikke grundlag for at anbefale en eller flere sultedage i goldperioden. Effekten af at sulte søerne på første dag efter fravæning er for tiden ved at blive undersøgt ved Statens Husdyrbrugsforsøg.

Tabel 4. *Effekt af fasteperiode efter fravæning på reproduktionen*

Fasteperiode, dage	0	2	3	4
Dage til første brunst	4,1	5,1	6,1	5,2
Antal gule legemer (25 dage)	14,8	13,0	13,3	12,6
Antal fostre (25 dage)	11,9	10,3	10,7	9,7
Antal fødte grise	11,8	8,0	10,5	11,3
Antal levendefødte grise	11,3	6,8	9,7	11,0

## Energi i drægtighedsperioden

En høj foderstyrke i de første dage efter løbning kan medføre en nedsættelse af kuld størrelsen. Det er vist (Maxwell et al. 1976), at 5 kg foder daglig i de første dage efter løbning gav færre fostre i procent af løsnede æg end 2 kg foder daglig. Efter anvendelse af flushing er det derfor vigtigt, at den daglige fodermængde nedsættes umiddelbart efter løbning.

Indflydelsen af energiforsyningen i drægtighedsperioden på frugtbarhedsresultaterne er undersøgt i mange forsøg. Talrige resultater har vist, at energiniveauet i drægtighedsperioden ingen indflydelse har på kuld størrelsen ved fødsel (sammendrag af 15 forsøg ved Lodge 1971). I et britisk forsøg (Elsley et al. 1969), hvor der blev anvendt henholdsvis 1,6 kg, 2,4 kg og 3,2 kg foder pr. dag i hele drægtighedsperioden, var der i gennemsnit af tre på hinanden følgende kuld ingen forskel i antal grise ved fødsel (tabel 5). I et dansk forsøg (Højgaard Olsen & Nielsen 1962), hvor det samlede foderforbrug i drægtighedsperioden var henholdsvis 295 FE, 333 FE og 363 FE blev der heller ikke konstateret forskel i kuld størrelsen ved fødsel.

Grisenes vægt ved fødsel er kun i ringe grad påvirket af foderstyrken i drægtighedsperioden. I ovennævnte danske forsøg (Højgaard Olsen & Nielsen 1962) blev der ikke konstateret forskel i grisenes gennemsnitlige

vægt ved fødsel. I sammendrag af flere forsøg (Elsley 1969) blev det fundet, at en forøgelse af energimængden fra 1,4 kg til 3,0 kg foder pr. dag i drægtighedsperioden medførte en forøgelse af grisenes fødselsvægt med 0,2 kg. Sammenhængen mellem soens energiforsyning i drægtighedsperioden og grisens fødselsvægt er så lille, at den næppe har betydning under praktiske forhold. Energibehovet i drægtighedsperioden skal dække soens vedligehold, vækst af fostre og kønsorganer samt soens tilvækst. Mange forsøg med forskellige energimængder i drægtighedsperioden viser, at selv store variationer i energiforsyningen kun påvirker soens tilvækst. Det må derfor være soens huld i drægtighedsperioden, der skal være afgørende for den tildelte energimængde.

Et passende huld på faringstidspunktet har betydning for den efterfølgende diegivningsperiode. Søer, der er magre ved faring, kan ved deres vægttab i diegivningsperioden komme i så dårligt huld, at det påvirker deres fortsatte reproduktion. Søer, der er fede ved drægtighedsperiodens afslutning, giver flere komplikationer i forbindelse med faring, har dårligere appetit i diegivningsperioden og større pattegrisedødelighed end søer, der er i passende foderstand, (Højgaard Olsen & Nielsen 1962, Lodge 1971).

Ud fra en teoretisk betragtning har soen et stigende energibehov fra drægtighedsperiodens begyndelse til slutning. Specielt i de sidste 4 uger før forventet faring er energibehovet til vækst af fostre og kønsorganer stigende, hvilket er begrundelsen for de danske normer, der angiver en forøgelse af fodermængden med 1.3 FE<sub>s</sub> pr. dag i den sidste fjerdedel af drægtighedsperioden.

Indflydelsen af forskellig fordeling af foderet gennem drægtighedsperioden er undersøgt i et engelsk forsøg (Elsley et al. 1971). Ved fire forskellige kombinationer af den daglige fodermængde, som var 220 kg i hele drægtighedsperioden for hvert af de fire hold, blev der ikke konstateret nogen indflydelse på søernes frugtbarhed i tre på hin-

Tabel 5. Virkning af forskelligt energiniveau i drægtighedsperioden på kuld størrelsen

Kg foder daglig	3,2	2,4	1,6
<i>kuld nr.</i>	<i>Total antal fødte grise</i>		
1	9,9	10,5	10,8
2	10,8	10,8	10,6
3	12,3	11,9	11,4
Gennemsnit	11,0	11,1	10,9

anden følgende kuld. Forfatterne konkluderer, at det er den samlede fodertildeling og ikke foderets fordeling i drægtighedsperioden, der har betydning. Tilsyneladende er det kun soens depoter, der påvirkes af variationer i energitildelingen i drægtighedsperioden.

Nogle undersøgelser viser, at man ved at fodre drægtige søer kun hver tredje dag eller to gange om ugen, ikke konstaterede indflydelse på kuldstørrelsen, men kun på søernes tilvækst. (Michel 1980).

Moderat fodring af den drægtige so umiddelbart før faring er nødvendig for at minimere problemer med faringskomplikationer. En undersøgelse på Demonstrationsbrugene vedrørende fodring af søer og pattegrise (Jacobsen 1970) viste, at ved anvendelse af 3,5 FE pr. dag var der 21 pct. søer med børbetændelse mod kun 13 pct. ved søer, der fik 2,5 FE pr. dag.

### **Energi i diegivningsperioden**

Energitildelingen i diegivningsperioden skal sikre, en stor mælkeproduktion og det mindst mulige væggtab. Adskillige undersøgelser viser, at en høj foderstyrke har positiv effekt på mælkeydelsen og kuldvægten ved 3–4 uger samt en formindskelse af væggtabet i diegivningstiden (Clausen et al. 1959, O'Grady et al. 1973). En beregning af soens teoretiske energibehov til vedligehold og mælkeproduktion viser, at dette på alle stadier i diegivningsperioden er højere end de danske normer. (Kjeldsen Rasmussen, 1977). Soen vil derfor gennem hele diegivningsperioden være i negativ energibalance, hvilket medfører et væggtab.

Ved en samlet vurdering af fodereffektiviteten gennem hele soens cyklus vil det være en fordel at væggtabet bliver så lille som muligt, således at behovet for tilvækst i den efterfølgende drægtighedsperiode også bliver lille. I flere undersøgelser er det også fundet, at en høj energitildeling i diegiv-

ningsperioden kombineret med moderat tildeling i drægtighedsperioden giver den bedste foderudnyttelse (Lodge 1971).

Soens appetit kan være begrænsende for energioptagelsen i diegivningsperioden. Dette kan der rådes bod på ved at anvende energirige fodermidler. Fodringsteknikken kan også have indflydelse på foderoptagelsen, således blev der i et irsk forsøg fundet, at søer, der fik vådfoder, åd 12 pct. mere foder end søer, der fik foderet tørt (O'Grady & Lynch 1978).

Ved fodertildelingen til diegivende søer må der tages hensyn til antal grise i kuldet, da mælkeydelsen stiger i takt med kuldstørrelsen. I henhold til engelske angivelser (ARC. 1967) reguleres foderstyrken til søer efter legemsvægten, således at de tunge dyr får mere foder end de lette. Baggrunden herfor er at vedligeholdelsesbehovet stiger med vægten. Imidlertid vil man på den måde let komme til at overfodre de fede søer, og da de mindre søer ofte er unge dyr som endnu ikke er udvoksede har de behov for foder til vækst. Derfor anbefales det at fodre gylte og ældre søer efter samme norm. Dette er også i overensstemmelse med amerikanske normer (NRC 1979).

### **Protein i drægtighedsperioden**

Proteinbehovet til fosterproduktion er lille. Efter Salmon-Legagneur (1968) er den samlede proteinaflejring i et grisekuld, bør, efterbyrd og fostervand 2,2 kg. Ved et skøn af det teoretiske behov for protein i drægtighedsperioden omfattende vedligehold og fosterproduktion svarer det til 110 gram fordøjeligt råprotein pr. dag i begyndelsen og 270 gram pr. dag ved slutningen (Kjeldsen Rasmussen 1977). De mængder, der gives derudover, er til rådighed for tilvækst og opbygning af depoter.

I overensstemmelse hermed viser mange forsøgsresultater, at selv lave proteinmængder til drægtige søer ikke har negativ effekt

Tabel 6. Indflydelse af forskellige proteinmængder til drægtige søer

Protein, %	8	12	16	20
Grise ved fødsel	10,6	9,8	9,4	9,9
Vægt, kg/gris v. fødsel	1,3	1,3	1,4	1,3
Grise ved fravæning	7,6	7,6	7,1	7,6
Vægt kg/gris v. 2 uger	3,4	3,5	3,8	3,8
Protein, % i mælk	5,1	5,4	5,4	5,6

på kuldstørrelsen og grisenes fødselsvægt. Af resultaterne i tabel 6 (Lucas et al. 1969) ses, at variationer fra 8 pct. til 20 pct. råprotein i foderet ikke havde indflydelse på kuldstørrelse og -vægt, men derimod på mælkens proteinindhold i den efterfølgende diegivningsperiode, samt på grisenes vægt ved 2 uger. Tilsvarende resultater blev fundet i et dansk forsøg (Højgaard Olsen et al. 1965) hvor proteinkoncentrationen var henholdsvis 90, 110 og 130 gram fordøjeligt protein pr. FE. I sidstnævnte forsøg blev der endvidere fundet liniær sammenhæng mellem proteintildeling i drægtighedsperioden og den daglige mælkeydelse.

I et koordineret engelsk forsøg, der blev gennemført på 7 forsøgsstationer (Greenhalgh et al. 1977) blev der fundet negativt udslag af ret lave proteinmængder i drægtighedsperioden på kuldstørrelsen såvel ved fødsel som ved fravæning. (tabel 7).

Forfatteren konkluderer, at proteinniveauet, der blev anvendt til hold 2, vil være passende i drægtighedsperioden, når der samtidig anvendes 13,5 pct. protein i diegivningsperioden.

Hvis der samtidig anvendes lave proteinmængder i diegivningsperioden har danske forsøg vist, at dette niveau ikke er tilstrækkeligt til drægtige søer (Linnemann et al. 1978).

På observationsbrugene (Landsudvalget for svineavl og -produktion 1978) fandt man, at proteinmængder svarende til 100 gram fordøjeligt råprotein pr. FE<sub>s</sub> i de 3

Tabel 7. Forskellig proteintilførsel til drægtige søer i 4 drægtighedsperioder (2,0 kg foder daglig)

Pct. protein	9,4	11,5	13,5	16,2
Pct. lysin	0,31	0,46	0,60	0,74
Tilvækst i drægtigheds-				
periode, kg	13	19	21	22
Antal grise v. fødsel	10,1	10,7	10,9	11,0
Antal levendefødte grise	9,7	10,1	10,3	10,4
Antal grise v. fravæning	8,2	8,7	8,8	8,8
Antal golddage	10	11	9	11

første måneder af drægtighedsperioden var tilstrækkeligt, når der i sidste del af drægtighedsperioden og i diegivningsperioden blev anvendt 130 gram fordøjeligt råprotein pr. FE<sub>s</sub>.

### Protein i diegivningsperioden

Mælkeproduktion er mere proteinkrævende end fosterproduktion. Utilstrækkelig proteintildeling i diegivningsperioden medfører derfor en nedsat mælkeydelse, ændret sammensætning af mælken og mindre kuldvægt ved fravæning samt en forøgelse af soens vægttab. (Clausen 1959, Greenhalgh et al. 1977). Ved lav proteintildeling kan et tilskud af aminosyrerne lysin og metionin forbedre mælkeydelsen, men ikke formindske soens vægttab. (Linnemann et al. 1978).

Proteinforsyningen i diegivningstiden kan have indflydelse på den efterfølgende goldperiode (O'Grady & Hanrahan 1975, Linnemann et al. 1978). Resultaterne i tabel 8 (O'Grady & Hanrahan 1975) viser, at specielt ved søer, der fravæner 1. kuld, kan en lav proteinkoncentration i diegivningsfoderet medføre en forlængelse af goldperioden. Ved vurdering af søernes proteintildeling bør der tages specielt hensyn til aminosyrerne lysin, metionin plus cystin og treonin.

Tabel 8. *Effekt af proteinniveau i diegivningsperioden på goldtidens længde*

Protein i diegivningsfoder, pct.	9,3	11,8	14,3
Råprotein, g pr. dag	426	552	688
Lysin, g pr. dag	19,7	29,0	39,0
<i>Kuld nr.</i>	<i>goldperiode, dage</i>		
1	29	14	9
2	12	7	7
3	8	8	5

## Konklusion

Vejledende normer for energi, protein og aminosyrer er angivet i tabel 9. Den anførte energinorm i goldperioden er med til at sikre den kortest mulige goldtid og et tilstrækkeligt antal løsnede æg. Denne norm bør også anvendes til sopolte umiddelbart før og ved løbning. Anvendelse af en eller flere sulte-

dage til søer efter fravæning har ikke positiv indflydelse på frugtbarheden.

Energiforsyningen i drægtighedsperioden har ikke indflydelse på kuld størrelsen, og der skal store variationer til for at påvirke grisenes vægt ved fødsel. Det må derfor være soens huld, der skal afgøre foderstyrken i denne periode. Omkring faring skal der fodres moderat for at mindske faringsproblemer.

Stærk fodring i diegivningsperioden er nødvendig for en god mælkeydelse og for minimering af soens vægttab. Ud fra en teoretisk, produktionsøkonomisk betragtning vil en stærkere fodring, end normen angiver i diegivningsperioden være en fordel. Vægttabet i diegivningstiden vil derved blive mindre og behovet for tilvækst i den efterfølgende drægtighed også mindre. Ved søer, der har store kuld og en god mælkeydelse, vil det sikkert være en fordel at fodre lidt stærkere end normen angiver, såfremt æde-

Tabel 9. *Vejledende normer for FEs, protein og aminosyrer til søer og gylte*

	goldperiode	drægtighedsperiode		2 dg før og 1 dg efter faring	diegivningsperiode
		første 3. mdr.	sidste 3-4 uger		
FEs pr. dag	3,5*	2,0-2,4	3,2-3,8	2,5	3,5 5,5**
Ford. råprotein, g/FEs.	110			130	
Ford. aminosyrer g/FEs.					
Lysin	4,5			6,5	
Metionin	1,7			2,5	
Metionin + cystin	3,4			5,0	
Treonin	3,8			4,5	
Isoleucin	4,0			5,0	
Leucin	6,5			9,5	
Tryptofan	1,0			1,6	
Valin	4,5			6,5	
Fenylalanin	4,0			6,0	
Histidin	2,0			3,3	
Arginin	-			4,0	

\* Bliver soen ikke brunstig efter 1 uge, reduceres foderet til 2,0-2,4 FEs, men øges igen ved de første brunsttegn.

\*\* To uger efter faring. Der reguleres med 0,25 FEs for hver gris over eller under 10.

lysten kan bevares. Søer der får vådfoder, kan tilsyneladende opnå en større foderop-tagelse end søer, der fodres med tørfoder.

Proteinbehovet til fosterproduktion er mindre end behovet til mælkeproduktion. Selvom en lav proteintildeling i drægtighedsperioden ikke påvirker fosterproduktionen kan den få indflydelse på den efterfølgende diegivningsperiode. Ved anvendelse af en lav proteintildeling til drægtige søer, må der derfor foretages en øgning i de sidste 3-4 uger af perioden.

En relativ høj proteintildeling er nødvendig i diegivningsperioden for at sikre mælkeydelsen, mælkens sammensætning og tilfredsstillende brunstforhold.

## Referencer

- Allrich, R. D., J. E. Tilton, J. N. Johnson, W. D. Stanger & M. J. Marchello, 1979: Effect of lactation length and fasting on reproductive phenomena of sows. *J. Anim. Sci.* 48, 359-362.
- ARC, 1967. The nutrient requirements of farm livestock. No. 3. Pigs. Agricultural Research Council, London.
- Brooks, P. H. & D. J. A. Cole. 1973. The effect of feed pattern in lactation and fasting following weaning on reproductive phenomena in the sow. *Vet. Rec.* 93, 276-280.
- Brooks, P. H., D. J. A. Cole, P. Rowlinson, V. J. Croxon & J. R. Luscombe 1975. Studies in sow reproduction 3. The effect of nutrition between weaning and remating on the reproductive performance of multiparous sows. *Anim. Prod.* 20, 407-412.
- Clausen, H. 1959. Forskellige foder- og proteinnormer til diegivende søer. Bilag til Landøk. Forsøgslab. årsmøde. 11-17.
- Danielsen, V., V. Ruby, P. P. Stendahl & H. E. Nielsen 1975. Forskellig fodring af sopolte og gylte efterfulgt af tidlig fravænnning og slagning af søerne. Statens Husdyrbrugsforsøg. Meddelelse nr. 16, 4 pp.
- Elsley, F. W. H. 1968. The pork industry. Problems and Progress. 51. Red. D. G. Topel. Iowa State University Press.
- Elsley, F. W. H., M. Bannerman, E. V. J. Bathurst, A. G. Bracewell J. M. M. Gunningham, T. L. Dodsworth, A. A. Dodds, T. J. Forbes & R. Laird 1969. The effect of level of feed intake in pregnancy and in lactation upon the productivity of sows. *Anim. Prod.* 11, 225-241.
- Elsley, F. W. H., E. V. J. Bathurst, A. G. Bracewell, J. M. M. Gunningham, J. B. Dent, T. L. Dodsworth, R. M. MacPherson & N. Walker. 1971. The effect of pattern of food intake in pregnancy upon sow productivity. *Anim. Prod.* 13, 257-270.
- English, P., W. Smith & A. MacLean. 1977. Feeding the sow. The sow improving her efficiency. Farming Press Ltd. 243-362.
- Greenhalgh, J. F. D., F. W. H. Elsley, D. A. Grubb, A. L. Lightfoot, D. W. Saur, P. Smith, N. Walker, D. Williams & M. L. Yeo. 1977. Coordinated trials on the protein requirements of sows. *Anim. Prod.* 24, 307-321.
- Højgaard Olsen, N. J. & H. E. Nielsen 1962. Forskellige fodernormer til drægtige søer. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 144-158.
- Højgaard Olsen, N. J., H. E. Nielsen & F. Linnemann 1965. Forskellige proteinnormer til drægtige søer. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde. 6-15.
- Jacobsen, K. Å., 1970. Resultater fra demonstrationsbrugene vedr. fodring af søer og pattegrise, plan XIV, 36 pp.
- Jacobsen, K. Å., 1971. Resultater fra demonstrationsbrugene vedr. fodring af søer og pattegrise, plan XV, 39 pp.
- Jacobsen, K. Å., 1976. Økonomisk Svinefodring. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab, 76 pp.
- Kjeldsen Rasmussen, O., P. Jensen, H. Staun & S. Bresson. 1977. Avlsdyrenes fodring og pasning. Kompendium i svinets fodring og pasning I. Husdyrbrugsinstituttet K.V.L. V., 25 p.
- Landsudvalget for svineavl og produktion. 1978. Ned-sat proteinmængde til søer i drægtighedsperioden. Svineavl og -produktion i Danmark, 45.
- Linnemann, F., V. Danielsen, B. Laursen & H. E. Nielsen. 1978. Animalsk protein sammenlignet med vegetabilsk protein samt to niveauer af protein med tilskud af lysin og metionin til søer. Statens Husdyrbrugsforsøg. Meddelelse nr. 229, 4 pp.
- Lodge, G. A. & B. Hardy 1968. The influence of nutrition during oestrus on ovulation rate in the sow. *J. Reprod. Fert.* 15, 329-332.
- Lodge, G. A. 1971. Quantitative aspects of nutrition in pregnancy and lactation. *Pig Production. Red. D.J.A. Cole*, 399-416.
- Lucas, E. W., P. J. Holden, V. C. Speer & V. W. Hays 1969. Effect of protein level during pregnancy and lactation on plasma amino acid profile of swine. *J. Anim. Sci.* 29, 429-432.
- Maxwell, C., R. D. Jones & R. Vencl 1976. Controlled feeding regime for maximum litter size. *Res. Rep. Anim. Sci. Okla Agric. Exp. St. No.* 96, 93-96.
- Michel, E. J., R. A. Easter, H. W. Norton & J. K. Rundquist. 1980. Effect of feeding frequency during gestation on reproductive performance of gilts and sows. *J. Anim. Sci.* 50, 93-98.

- Nielsen, H. E., B. Laursen & F. Linnemann 1972. Foder- og proteinnormer til sopolte i opdrætningsperioden. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde, 31–38.
- NRC, 1979. Nutrient requirements of swine. 8. udgave. National Academy of Sciences. Washington D.C. 52 pp.
- O'Grady, J. F., F. H. W. Elsley, R. M. MacPerson & I. McDonald. 1973. The response of lactating sows and their litters to different dietary allowances. *Anim. Prod.* 17, 65–74.
- O'Grady, J. F. & T. Hanrahan. 1975. Influence of protein level and amino acid supplementation of diets fed in lactation on the performance of sows and their litters. 1. Sow and litter performance. *Irish J. Agric. Res.* 14, 127–136.
- O'Grady, J. F. & P. B. Lynch. 1978. Voluntary feed intake by lactating sows: Influence of system of feeding and nutrient density of the diet. *Irish J. Agric. Res.* 17, 1–5.
- Salmon-Legagneur, E. & A. Rerat. 1962. Nutrition of pigs and poultry. Red. Morgan & Lewis, London, 189.
- Shearer, I. J. & J. L. Adam. 1973. Nutritional developments in reproduction of pigs. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 33, 62–86.

# Ernæring og sundhed

Chr. Hyldgaard-Jensen & J. Hyldgaard-Jensen

Afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København

## Indledning

Ernæringen er ikke alene afgørende for opretholdelse af et dyrs normale vækst, frugtbarhed og produktionsevne, men spiller også en vigtig rolle for dets sundhedstilstand. Den nære sammenhæng mellem ernæring og sundhed er således velkendt i de tilfælde, hvor foderet er fordærvet eller direkte indeholder giftstoffer, samt diætetisk set er dårligt eller mangelfuldt sammensat m.h.t. ét eller flere essentielle næringsstoffer. Med undtagelse af sidstnævnte vil disse egenskaber ved foderet som oftest resultere i relativt akut forløbende og klinisk let erkendelige sygdomme hos husdyrene.

Omend disse sundhedsproblemer er vigtige så udgør infektionssygdommene hvadenten disse er forårsaget af bakterier, virus eller parasitter dog et væsentligt større problem for dyrenes sundhed. Hidtil har infektionssygdommene fortrinsvis været søgt bekæmpet ad medikamentel vej, men med det stadig stigende resistensproblem af sygdomsfremkaldende mikroorganismer overfor den til rådighed stående medicin er det blevet klart, at der alvorligt må tænkes i andre baner, hvor hovedvægten lægges på forebyggende foranstaltninger.

En vigtig faktor i disse bestræbelser er stimulering af et dyrs evne til at modstå infektioner. Herved forstås i almindelighed – men ikke altid – dyrets evne til at danne antistoffer (modstoffer) overfor bakterier, virus og nogle parasitter. Hele dette område af dyrets afværgereaktioner mod infektion sammenfattes normalt i udtrykket et dyrs *immunsvar*.

Immunsvaret, der foruden antistofdanelsen også omfatter en række andre biokemiske- og fysiologiske mekanismer, har i de senere år tiltrukket sig en stadig stigende interesse. Det skyldes ikke alene, at immunsvaret hos såvel mennesker (Green 1974) som dyr (cf. Hyldgaard-Jensen 1979) har vist sig at være under arvelig indflydelse, men hidrører også fra en stigende erkendelse af immunsvarets påvirkelighed af forskellige miljøfaktorer herunder i særdeleshed ernæringen (Gontzea 1974, Chandra & Newberne 1977).

Fra praksis såvel som i klinikken er det velkendt, at fejlnæring forøger et dyrs risiko for infektion og at sygdommens forløb, hyppighed af komplikationer, dens grad af dødelighed forstærkes under denne tilstand. Til trods herfor har samspillet mellem ernæring og infektionssygdom kun i ringe grad været genstand for mere indgående studier. Først i de senere år har velkontrollerede forsøg særlig udført med små fcrsøgsdyr vist, at ikke blot mangel på protein og kalorier men også en række mikronæringsstoffer hæmmer immunsvaret (cf. Scrimshaw et al. 1968). Fra såvel et teoretisk som praktisk synspunkt synes effekten af vitaminer og sporelementer særlig interessant. Dette skyldes dels at disse næringsstoffer muligvis har en mere specifik rolle i udviklingen og funktionen af immunsvaret dels at en mangel på disse elementer stadig må anses for sandsynlig i moderne husdyrfodring. Når dertil kommer at behovet for disse næringsmidler til sikring af normal vækst og frugtbarhed tilsyneladende ikke er optimal for et dyrs immunsvar, og at defekter heri kan op-

træde betydeligt før fremkomsten af egentlige kliniske mangelsymptomer, må en yderligere belysning af dette samspil i høj grad være relevant. Dette gælder ikke mindst hos vore store husdyr, hvor de profylaktiske foranstaltninger i sygdomsbekæmpelsen bliver mere og mere aktuelle.

### Faktorer der influerer på samspillet mellem ernæring og infektion

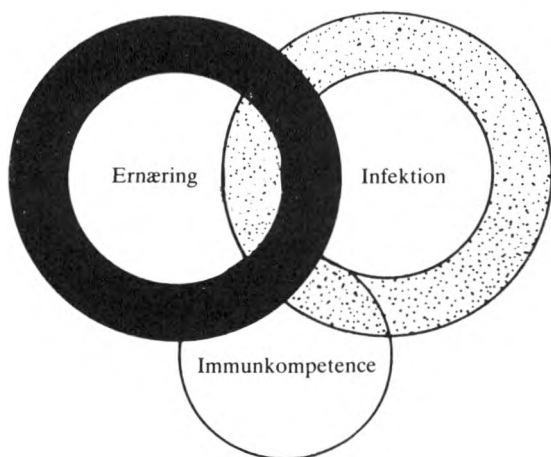
Samspillet mellem den ernæringsmæssige status, immunsvaret og infektion kan anskueliggøres som vist i figur 1. Ved en mangel på næringsstof vil immunsvaret således kunne nedsættes og herigennem øge hyppigheden og graden af infektion. Omvendt vil infektion ofte medføre fejlernæring og dermed en svækkelse af immunsvaret. Der foreligger i dag adskillige data som underbygger dette samspil, men samtidig er det blevet klart, at en lang række faktorer kan influere herpå. I det følgende skal omtales nogle af de vigtigste.

Ved studier over ernæringens effekt på immunsvaret er en sikker vurdering af dyrets ernæringsmæssige status af afgørende betydning. Når der således tales om minimumsbehovet forstås normalt den mængde næringsstof som skal tilføres for at hindre

fremkomsten af kliniske mangelsymptomer. Det er imidlertid velkendt, at denne mængde ikke er tilstrækkelig til at sikre maksimal vækst, foderudnyttelse, frugtbarhed og tilfredsstillende sundhed. Da veldefinerede biokemiske ændringer betinget af mangel på et essentielt næringsstof har kunnet påvises længe før fremkomsten af andre mangelsymptomer, vil måling af disse ændringer repræsentere de ideelle kriterier til vurdering af det optimale behov og status af et givet næringsstof (tabel 1). Skønt anvendelsen af denne metodologi endnu kun har fået et begrænset omfang hos de store husdyr, kan der næppe være tvivl om, at sådanne bestemmelser udgør et særdeles vigtigt led i den moderne ernæringsforskning. Ikke mindst i studier over effekten af ernæringen på immunsvaret er det vigtigt klart at kunne definere og graduere den ernæringsmæssige status.

Andre forhold er: dyrearten, dyrets alder, den normale væksthastighed og arveligheden. Grise f.eks. vokser meget hurtigt, hvilket gør det vanskeligt at overføre resultater fra andre dyrearter med langsom væksthastighed til svinet. Den hurtigt voksende gris behøver færre kalorier og mindre protein pr. gram tilvækst, men til gengæld behøver den flere kalorier og mere protein pr. gram pr. dag. Sådanne forhold kan direkte påvirke den måde individuelle dyrearter reagerer på det forhåndenværende infektionspres. Dyrets alder er også vigtig, idet utilstrækkelig tilførsel af næringsstof i perioder med kraftig vækst og produktion gør dyret mere følsom overfor infektioner. Da både næringsbehovet (Wiener 1978) og immunsvarmekanismene synes at være under arvelig indflydelse (cf. Hyldgaard-Jensen 1979) må der også påregnes en individuel variation i samspillet mellem ernæringen og immunsvaret.

Af det nævnte vil forstås, at kliniske observationer alene ikke er et tilstrækkeligt grundlag for en mere eksakt vurdering af samspillet mellem ernæring, immunitet og



Figur 1. Samspil mellem ernæring, infektion og immunkompetence.

Tabel 1. *Biokemiske metoder til vurdering af næringsstofstatus*

Næringsstof- mangel	Test	
	Blod	Urin
Protein	Albumin, transferrin urinstof, aminosyrer	Urinstof
Vitamin A	Vitamin A	
Vitamin B <sub>1</sub>	Transketolase	
Vitamin B <sub>2</sub>	Glutathion reduktase	
Vitamin B <sub>6</sub>	Transaminaser	Xantureninsyre
Biotin	Pyrodruesyre karboksylase	
Jern	Jern, hæmoglobin, katalase	
Zink	Zink, alkalisk fosfatase	
Selen	Glutathion peroxydase	

sygdom. Dertil kræves eksperimentelle undersøgelser, hvilket samtidig gør det muligt at belyse effekten af restriktiv tilførsel af individuelle næringsstoffer på immunsvarmekanismerne. Forinden en nærmere omtale af sådanne undersøgelser skal der i korte træk redegøres for nogle mere principielle forhold vedrørende immunsvaret.

### Immunsvarmekanismer

Med de senere års hastige udvikling indenfor den immunologiske forskning er det blevet klart, at et kompleks sæt af morfologiske, biokemiske og fysiologiske mekanismer er involveret i et dyrs forsvar mod infektioner (tabel 2). Et stort antal af disse udgøres af de såkaldte uspecifikke forsvarsmekanismer. Vort kendskab til disse mekanismer er på mange måder endnu mangelfuldt. I modsætning hertil findes de mere veldefinerede, specifikke, immunologiske mekanismer der normalt opdeles i den antistofformidlende (humorale) og den celleformidlende (cellulære) immunitet.

Det er en almindelig opfattelse, at det antistofformidlende immunsvaret fortrinsvis beskytter mod bakterier, medens det cellu-

lære immunsvaret giver beskyttelse mod virus og svampeinfektioner. Slet så enkelt er det dog ikke og det har da også vist sig, at de forskellige immunmekanismer er nøje indbyrdes forbundet.

Grundlaget for såvel det humorale som det cellulære immunsvaret er de lymfoide celler, specielle hvide blodlegemer. Antistoffer syntetiseres i de såkaldte B-lymfocytter og deres slutstadium, der benævnes plasmacel-

Tabel 2. *Forsvarsmekanismer mod infektion*

I Specifikke, immunologiske mekanismer
a) Antistofformidlende (humorale) immunsvaret
B-lymfocytter, plasma celler
Immunoglobuliner og antistoffer
Serum
Sekretorisk
b) Celleformidlende (cellulære) immunsvaret
T-lymfocytter
II Non-specifikke forsvarsmekanismer
Hud, slimhinder og membranstruktur
Fagocytose
Komplement-systemet
Lactoferrin
Lysozym
Interferon

lerne, medens T-lymfocytter er ansvarlige for det celleformidlende immunsvær. Det siger sig selv, at dette komplekse sæt af processer i høj grad afhænger af et optimalt fungerende cellulært apparat og dermed af en suffiçient tilførsel af næringsstoffer. Dette gælder ikke mindst under immunsystemets udvikling, hvor dette system synes særlig påvirkelig af de ernæringsmæssige forhold.

Ved studier herover må den kimfrie, kolostrum-manglende og immunologisk set »umodne« nyfødte gris være et egnet forsøgsdyr. I den forbindelse er det vigtigt at understrege, at selv om den nyfødte gris ikke besidder påviseligt antistofbærende protein, immunoglobulin i blodet, så er griseføstre på 60–70 drægtighedsdage i stand til at danne antistoffer overfor en lang række antigener herunder også sådanne fra sygdomsfremkaldende mikroorganismer (Binns 1973). Dette forhold understreges af, at det tidligere er fundet, at fejlernæring under drægtighed markant kan forsinke »modningen« af afværgemekanismerne mod infektioner. Næringsstilførslen herunder kolostrumoptagelsen efter fødslen har selvsagt også betydning for udviklingen af såvel den passive som aktive immunitet hos den unge gris (cf. Aumaitre & Seve 1978).

Den cellulære immunologi er en hastigt voksende del af veterinærmedicinen. Med et større kendskab til forhold der regulerer de immunologiske mekanismer samt udviklingen af følsomme metoder til måling af det humorale og cellulære immunsvær synes muligheden for at stimulere et dyrs immunsvær betydeligt forøget. Som det skal omtales i det følgende er der begrundet håb om, at samspillet mellem ernæring og immunsvær rummer sådanne muligheder.

### Ernæringens indflydelse på immunsværet

Ernæringens effekt på et individs evne til at modstå infektioner har længe været genstand for betydelig interesse. Den største

Tabel 3. Effekt af næringsstofmangler på immunsværet

Næringsstof		Immunsværet	
		Cellulære	Humorale
Protein	i fosterlivet	S*	S
Vitaminer	A	–	S
	E	S	S
	C	S	S
	B <sub>2</sub>	–	S
	B <sub>6</sub>	S	S
	B <sub>12</sub>	S	S
	Folinsyre	S	S
Mineraler	Biotin	–	S
	Jern	S	–
	Zink	S	–
	Selen	S	S
Aminosyrer	Lysin	–	S
	Methionin	S	S
	Tryptofan	–	S

\* S = svækket immunsvær

– = ikke undersøgt

interesse samler sig imidlertid om de studier som er rettet mod at belyse effekten af individuelle næringsstoffer på immunsværet. I tabel 3 er givet en oversigt som først og fremmest er baseret på resultater opnået med små forsøgsdyr. Som det ses af tabellen, er der for en lang række næringsstoffer fundet sammenhæng mellem nedsat tilførsel og en svækkelse af immunsværet. Det er karakteristisk, at mangel på næringsstoffer, der har en mere direkte betydning for nukleinsyreomsætningen, cellenydannelsen og dermed for proteinsyntesen, fører til en svækkelse af alle former af immunologisk aktivitet. Dette synes specielt at gælde nogle B-vitaminer (vitamin B<sub>6</sub> og folinsyre) (Emsbo et al. 1949, Kumar & Axelrod 1978). I senere udførte forsøg har også vitaminerne A og E samt sporelementerne jern, kobber og selen vist sig at kunne influere på immunsværet. Da vitaminerne A og E samt sporelementerne jern, zink og selen synes at have en mere specifik betydning for im-

munsystemets udvikling og funktion og mangel på disse elementer stadig er et aktuelt problem, skal der i det følgende lægges vægt på disse næringsstoffers rolle for immunsvaret.

### **Vitamin A.**

Lige fra de første undersøgelser af dette vitamin har det været erkendt, at vitamin A manglende dyr ofte udvikler spontane infektioner. Dette forhold blev naturligt kædet sammen med A-vitaminets særlige betydning for epithelvæv og dermed for opretholdelse af normal slimhinfunktion. På denne baggrund var det forståeligt, at vitamin A blev kendt som det »antiinfektive« vitamin. Siden da har vitamin A mangel hos en lang række dyrearter deriblandt også svin og kvæg vist sig at kunne påvirke immunsvaret.

I 1965 beskrev Crane således, at vitamin A mangel prædisponerede et stort antal kødkvægbesætninger for bl.a. kalvediarrhoer. Tidligere havde Harmon et al. (1963) studeret effekten af vitamin A mangel på antistofproduktionen hos pattegrise immuniseret med antigen fra Salmonella bakterier og fundet at den maksimale antistofdannelse var betydeligt lavere hos manglende grise (24,7) sammenlignet med kontrolgrise (308,6). Samtidig kunne det påvises, at vitamin A manglende grise efter en periode med sufficient A-vitamin tilførsel dannede samme mængde antistof overfor humane erythrocyter som grise der havde fået et komplet foder.

På baggrund af disse resultater synes det godtgjort, at vitamin A også hos vore store husdyr har betydning for immunsvaret og dermed for disses evne til at modstå infektioner.

### **Vitamin E og selen**

Både vitamin E og selen spiller en vigtig rolle for opretholdelse af normal membran-

struktur og dermed cellefunktion. Da dette antagelig også vil gælde lymfocytter må tilførslen af disse næringsstoffer anses for at kunne påvirke et dyrs immunsvaret.

Denne hypotese støttes af et stadigt voksende antal undersøgelser foretaget på forskellige dyrearter deriblandt også svin. Således kunne Tengerdy et al. (1973) som de første påvise, at vitamin E tilførsel udover det normale behov øgede kyllingers evne til at danne antistoffer, dvs. deres immunsvaret. Den fundne effekt af vitamin E blev senere bekræftet ved forsøg med andre dyrearter (mus, marsvin og hunde). Tillige blev vist, at en mangel på E vitamin svækkede det celleformidlende immunsvaret (Sheffy & Schultz 1979). Det synes således godtgjort, at såvel et tilført overskud som mangel på vitamin E influerer immunsvaret hos en række forskellige dyrearter. Da denne effekt endvidere synes mere eller mindre uafhængig af det anvendte antigen ved immuniseringerne og E-vitaminets effekt kun delvis skyldes dets egenskab som antioxidant kunne det tyde på, at dette vitamins betydning for immunsvaret er af mere specifik karakter.

Såvel ernæringsmæssigt som biokemisk og fysiologisk set består der et nært samspil mellem vitamin E og selen og det vil derfor kunne forventes, at selen også kan influere på et dyrs resistens mod infektioner. Denne antagelse støttes af, at selen udgør en del af enzymet glutathion peroxydase (GSH-Px), der er ansvarlig for nedbrydningen af de såkaldte hydroperoxyder dannet i de hvide blodlegemer under deres funktion (fagocytose). Som bekendt er disse cellers evne til at optage fremmede stoffer en af organismens vigtigste forsvarsmekanismer overfor bakterieangreb m.m.

Et indhold på 0.1 ppm selen i foderet anses normalt at være tilstrækkeligt til at forhindre fremkomsten af kliniske selenmangelsymptomer. Hos mus, der fik et syntetisk foder indeholdende 0.7 og 2.8 ppm natriumselenit, fandtes et antistofindhold overfor fåreerythrocyter på henholdsvis 7 og 30 gan-

ge så højt som hos de kontrolfodrede mus (Spallholz et al. 1973). Disse resultater viser, at selentilførsel udover hvad der anses for normalt forstærker det humorale immunsvær. I disse undersøgelser synes selentets effekt at have været uafhængig af dyrenes vitamin E status.

At lave selenindhold i foderet på den anden side kan hæmme modstandsevnen mod infektioner synes fornylig godtgjort hos kvæg (Boyne & Arthur 1979). Stude fik tilført to niveauer af selen på henholdsvis 0.01 og 0.10 mg pr. kg tørstof i foderet. På tidspunktet, hvor dyrene med den laveste tilførsel havde lave blod selenværdier og et lavt indhold af ovennævnte selenoenzym (GSH-Px), undersøgte de hvide blodlegemers evne til at fagocyttere en svamp (*Candida albicans*). Den fremkaldte selenmangel synes ikke at påvirke cellernes evne til at optage svampene, men derimod fandtes en markant nedsat evne til at dræbe de optagne mikroorganismer. Studene viste på intet tidspunkt kliniske selenmangelsymptomer, hvilket synes at antyde, at en defekt i dette forsvarsapparat meget vel kan være tilstede selv om dyret klinisk er normal.

At der er en sammenhæng mellem selen, det førnævnte selenoenzym (GSH-Px) og et dyrs evne til at modstå infektioner understøttes yderligere af undersøgelser udført her i landet på grise fra den faste svineforsøgsstation Sjælland I (Fogd Jørgensen & Wegger 1979). I vækstperioden fra 25–90 kg har grisene fået det samme foder og været i det samme miljø. Ved en vægt af 30–35 kg blev udtaget blodprøver til bestemmelse af selenoenzymet (GSH-Px). Herudover blev klinisk erkendelige sygdomme registreret i den nævnte vækstperiode (tabel 4). Som vist i tabel 5 fandtes en sikker sammenhæng mellem blodets enzymaktivitet og sygdomsfrekvensen ( $P < 0.001$ ). En lav sygdomsfrekvens, der må antages at afspejle en høj grad af sygdomsresistens, synes således at være nært forbundet med et højt enzymindhold i blodet. Da diarrhoe og lungelidelser

Tabel 4. *Oversigt over sygdomme registreret hos ialt 80 grise under disses opvækst. Tallene i parentes angiver den procentiske fordeling*

	Diarrhoe	Lungelidelser	Nysesyge	Halebid	Andet
Antal dyr	29 (37.3)	43 (53.8)	1 (1.3)	3 (3.8)	3 (3.8)

som begge i overvejende grad skyldes infektion udgjorde 80–90 pct. af samtlige registrerede sygdomme må det antages, at blodets indhold af selenoenzymet (GSH-Px) på en endnu ukendt måde er relateret til et dyrs evne til at modstå infektion. Ingen af grisene viste tegn på selenmangel, hvorfor disse resultater muligvis kan fortolkes derhen, at selenbehovet for et optimalt immunsvær er højere end det behov som normalt angives til sikring af optimal vækst. Om dette er til-

Tabel 5. *Sammenhæng mellem erythrocyt glutathionperoxydase (GSH-Px) aktivitet (enh./g hæmoglobin) og sygdom under opvækst (Fogd Jørgensen & Wegger 1979)*

GSH-Px aktivitet	Antal svin	% svin m. sygdomsbemærkninger
0–24	12	41.7
25–48	33	42.4
49–72	110	37.3
73–96	155	39.4
97–120	119	38.7
121–144	104	37.5
145–168	72	26.4
169–192	44	20.5
193–216	25	8.0
217–240	14	0
241–264	2	0
265–288	1	0

Signifikans: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$

fældet søges underbygget ved fortsatte undersøgelser.

### Zink.

Zinks betydning for opretholdelse af et normalt celleformidlende immunsvaer synes klart understreget af de fundne immunsvaer-defekter hos dyr med eksperimentel zinkmangel (cf. Pekarek et al. 1979) og hos kvæg (Brummerstedt et al. 1974) og børn (Moy-nahan 1974) med arvelige anomalier i zinkstofs-kiftet. I begge tilfælde kunne immun-defekten afhjælpes ved ekstra tilførsel af zink. Hos svin er beskrevet en markant atrofi af lymfoide organer især thymus og milt samt nedsat indhold af lymfocytter i blodet under eksperimentel zinkmangel (Miller et al. 1968).

Da det er kendt, at reduceret energitilførsel også kan fremkalde atrofi af thymus, er det selvsagt nødvendigt at gøre sig klart, hvilken del af immundefekten som skyldes reduceret foderoptagelse og hvilken der skyldes zinkmangelen. Den såkaldte pair-feeding teknik, hvor både kontroldyrene og de manglende dyr får tilført samme foder-mængde, er således nødvendig i sådanne studier. Under anvendelse af denne teknik har det imidlertid fra flere sider været bekræftet, at zinkmangel påvirker immunsvaret på et væsentligt tidligere tidspunkt end den påvirker foderoptagelsen og tilvæksten (Luecke et al. 1978).

Hos mennesket synes mange sygdomme forbundet med et labilt plasma zinkindhold, ligesom patienter der svarer positivt på en zinkbehandling ofte har helt normale plasma zinkværdier. Disse fund tyder på, at plasma-ets zinkindhold ikke er noget godt kriterium for zinkstatus hos mennesket. Lignende forhold kan også gælde for vore store husdyr. Det synes således nødvendigt at få belyst, om det zinkbehov som normalt anses for tilstrækkelig til sikring af dyrenes tilvækst også sikrer et optimalt immunsvaer.

## Konkluderende bemærkninger

Kliniske iagttagelser kan være nyttige ved studier over samspillet mellem ernæring, immunitet og sygdom, men skal imidlertid den sande natur af dette samspil klarlægges, må dette ske ad eksperimentel vej. Kun her-ved bliver det muligt at kontrollere de vari-able faktorer samt nøjere undersøge sam-menhængen mellem en restriktiv tilførsel af individuelle næringsstoffer og et dyrs im-munsvaer.

På baggrund af sådanne undersøgelser sy-nes to forhold særlig bemærkelsesværdig. For det første synes evnen til at modstå in-fektioner nedsat ved mangel på de fleste næringsstoffer. For nogles vedkommende synes denne effekt at være af indirekte ka-rakter f.eks. gennem en nedsat proteinsyn-tese, for andre er der sandsynligvis tale om en mere direkte effekt på immunsvaret. Et andet og vigtigt forhold er den immunosti-mulerende effekt som fremkommer, når visse næringsstoffer gives i overskud af hvad der anses for at dække behovet til normal vækst og frugtbarhed.

På baggrund af disse fund bør studier af såvel de fundamentale som mere praktiske aspekter af ernæringens indflydelse på hus-dyrenes immunsvaer intensiveres mest mul-igt. Herved bliver det muligt at belyse, i hvor høj grad en rationalisering af foderet kan bidrage til en generel forbedring af sundhedstilstanden hos vore husdyr.

## Referencer

- Aumaitre, A. & Seve, B. 1978. Nutritional importance of colostrum in the piglet. *Ann. Rech. Vit.* 9, 181-192.
- Binns, R. M. 1973. Cellular immunology in the pig. *Proc. roy. Soc. Med.* 66, 1155-1160.
- Boyne, R. & Arthur, J. R. 1979. Alterations of neu-trophil function in selenium-deficient cattle. *J. Comp. Path.* 89, 151-158.
- Brummerstedt, E., Andresen, E., Basse, A. & Flagstad, T. 1974. Lethal trait A46 in cattle. *Nord. Vet. Med.* 26, 279-284.

- Chandra, R. K. & Newberne, P. M. 1977. Nutrition, Immunity, and Infection. Plenum Press, N.Y. & Lond.
- Crane, C. S. 1965. Infectious bovine rhinotracheitis abortion and its relationship to nutrition in California beef cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 147, 1308–1311.
- Emsbo, P., Moustgaard, J., Søbørg Ohlsen, A. & Thorbek, Grete. 1949. Undersøgelser over B-vitaminernes betydning for svin. 3. Mangel på pyridoxin. 243. Beretning fra forsøgslaboratoriet, 63–96.
- Gontzea, I. 1974. Nutrition and Anti-Infectious Defense. S. Karger, Basel.
- Green, I. 1974. Genetic control of immune responses. *Immunogenetics* 1, 4–21.
- Harmon, B. G., Miller, E. R., Hofer, J. A., Ullrey, D. E. & Luecke, R. W. 1963. Relationship of specific nutrient deficiencies to antibody production in swine. *J. Nutr.* 79, 263–268.
- Hylgaard-Jensen, J. 1979. Immunsvaret hos grise. I. Genetiske variationer i specifik antistofdannelse og serum total immunoglobulin. Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk. 22, 99–112.
- Jørgensen, P. Fogd & Wegger, Inger. 1979. Glutathione peroxidase and health in swine. *Acta vet. scand.* 20, 610–612.
- Kumar, M. & Axelrod, A. E. 1978. Cellular antibody synthesis in thiamin, riboflavin, biotin and folic acid-deficient rats. *Proc. Soc. Exptl. Biol. & Med.* 157, 421–423.
- Luecke, R. W., Simonel, C. E. & Fraker, P. J. 1978. The effect of restricted dietary intake on the antibody mediated response of the zinc deficient A/J mouse. *J. Nutr.* 108, 881–887.
- Miller, E. R., Luecke, R. W., Ullrey, D. E., Baltzer, B. V., Bradly, B. L. & Hofer, J. A. 1968. Biochemical, skeletal and allometric changes due to zinc deficiency in the baby pig. *J. Nutr.* 95, 278–286.
- Moynahan, E. J. 1974. Acrodermatitis enteropathica: a lethal inherited human zinc deficiency disorder. *Lancet* 2, 399–400.
- Pekarek, R. S., Sandstead, H. H., Jacob, R. A. & Barcome, D. F. 1979. Abnormal cellular immune response during acquired zinc deficiency. *Am. J. Clin. Nutr.* 32, 1466–1471.
- Sheffy, B. E. & Schultz, R. D. 1979. Influence of vitamin E and selenium on immune response mechanisms. *Fed. Proc.* 38, 2139–2143.
- Scrimshaw, N. S., Taylor, C. E. & Gordon, J. E. 1968. »Interactions of Nutrition and Infection«, Monograph Series 57, WHO, Geneva.
- Spallholz, J. E., Martin, J. L., Gerlach, M. I. & Heinzerling, R. H. 1973. Immunologic responses of mice fed diets supplemented with selenite selenium. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 143, 685–689.
- Tengerdy, R. P., Heinzerling, R. H., Brown, G. L. & Mathias, M. M. 1973. Enhancement of the humoral immune response by vitamin E. *Int. Arch. Allergy.* 44, 221–232.
- Wiener, G. 1978. Genetic variation in mineral metabolism in relation to disorders. The 29th Ann. Meet. Europ. Ass. f. Animal Production, Stockholm.

# Ernæring og sundhedsproblemer hos smågrise

P. E. Kruse

Afdeling for forsøg med svin og heste, Statens Husdyrbrugsforsøg, København

## Indledning

Grise fødes fysiologisk umodne og er i mange henseender dårligt udrustede til at klare sig i det ekstrauterine liv. Specielt er to store organsystemer, fordøjelsessystemet (Cranwell et al., 1976; Foltmann et al., 1978) og immunsystemet (Kruse & Nielsen, 1971; Bourne et al., 1978) meget dårligt udviklede ved fødslen. For begge systemer gælder dette, at de er under gradvis udvikling, påvirket af grisenes alder og forskellige miljøfaktorer (Kruse et al., 1976). Det indebærer bl.a., at grise i de første leveuger har en ringe modstandskraft, hvilket disponerer dem for infektionssygdomme som ofte er meget dominerende i tætbelagte svinestalde (Nielsen et al., 1974). Endvidere kan grise ikke fordøje og udnytte f.eks. vegetabilsk foder i de første leveuger, det kan også give anledning til alvorlige sundhedsproblemer. Ernæringen er ikke kun nødvendig for opretholdelsen af dyrenes normale vækst, men påvirker også selve immunsvaret (denne problemstilling omtales andet steds ved dette symposie).

Der er 2 former for vækst hos smågrise. Hyperplastisk vækst dvs., at hver celle deler sig i to, er den dominerende vækst i fosterstadiet og meget tyder på, at denne vækst også fortsætter en tid efter fødslen (Lodge et al., 1977). Senere i livet, fra grisen er en 3-4 uger gammel, er væksten mest hypertrofisk, dvs. at cellerne ikke øges i antal men i størrelse.

Fordøjelsesforstyrrelser hos smågrise er den væsentligste årsag til, at det i mange tilfælde er umuligt at udnytte smågrisenes

store vækstpotentiale, og i mange situationer er disse forstyrrelser også årsag til en stor dødelighed, specielt lige efter fødslen. Forstyrrelserne skyldes ofte et helt årsagskompleks (Moon, 1978). Men da grisene i de første leveuger er afhængige af den immunologiske og ernæringsmæssige dækning, de får fra soen, skal udløsende faktorer søges i kvaliteten og kvantiteten i den kolostrum og mælk, de får tilført. Senere kan overgangen til almindelig fast foder give anledning til alvorlige fordøjelsesproblemer (Kruse et al., 1976). Fordøjelsesforstyrrelser i forbindelse med fravæningen er også et velkendt problem, som forstærkes, jo tidligere der fravænes (Nielsen et al., 1975).

Mange af disse sundhedsproblemer hos smågrise kan undgås eller bringes ned på et ubetydeligt niveau ved forebyggende foranstaltninger med udgangspunkt i den viden, vi har i dag. Disse foranstaltninger hviler i stigende udstrækning på korrekt »management« med et direkte sigte på at optimere dyrenes immunitet, og anvendelse af den rigtige fodringsstrategi.

## Faktorer, der kan fremkalde infektiøst betingede fordøjelsesforstyrrelser hos pattegrise

Soens funktion som immunologisk beskytter af afkommet gennem de første leveuger, er af allerstørste betydning for de nyfødte grisens levedygtighed og vækst. Pattegrisene får dels cirkulerende antistoffer ved absorption fra tarmkanalen i det første levedøgn, og dels via kolostrum og mælk, tilført antistof-

fer lokalt til tarmkanalen i hele dieperioden. De cirkulerende antistoffer er vigtige, for at den nyfødte gris kan modstå generelle infektioner. Men de lokalt tilførte antistoffer til tarmkanalen er af speciel betydning for pattedrisene, da tarmslimhinden ofte er den første indfaldsport for mange infektioner. Bliver sådanne infektioner ikke uskadeliggjort i tide, kan det nemt ende med en dødeligt forløbende tarmbetændelse.

Ved den massive påvirkning af især bakterier som tarmkanalens slimhinde udsættes for efter fødslen, vil tarmkanalen på et meget tidligt tidspunkt være sæde for en lokal antistofproduktion (Allen & Porter, 1973). Denne produktion vil almindeligvis være meget lille og specielt, hvis antistofferne, som grisene modtager via somælken beskytter mod de aktuelle infektioner. Men da de nyfødte grises nedsatte immunberedskab meget nemt gennembrydes er det for farligt, at satse på en aktiv stimulering af grisenes immunitet på dette tidspunkt. Der må derfor stiles mod, at somælken yder så effektiv en beskyttelse som muligt i diegivningsperioden, hvor grisenes eget immunsvær er begrænset.

Men skal den passive tilførsel af færdige antistoffer til grisens tarmkanal effektivt beskytte mod infektioner i fordøjelseskana-len, kræves det, at soen er i immunologisk balance med faringsmiljøet. Således at mønstret, af de antistoffer, hun udskiller i kolostrum og mælk, nøjagtigt svarer til mønstret af smitstoffer i det miljø, grisene fødes i. Er det ikke tilfældet, vil specielt colibakterier få muligheder for at hæfte sig til tarmens slimhinde og formere sig med det resultat, at grisene får spædgrisediarré.

Flere undersøgelser har vist, at der er et direkte samspil mellem etableringen af den lokale immunitet i soens tarmkanal og den lokale immunitet i soens yver (Chidlow & Porter, 1979). Det vil sige, at en væsentlig forudsætning for, at en so kan udskille kolostrum og mælk med det rigtige antistofmønster er, at hun lever i harmonisk balance

med mikrofloraen i tarmkanalen (Cottreau et al., 1978).

Stress kan reducere dyrenes naturlige modstandskraft og blokere mælkesekretionen ved at hæmme oxitocinudskillelsen. Søer bliver f.eks. mere modtagelige overfor coliinfektioner i forbindelse med faringen, fordi faringen i sig selv medfører en vis stresstilstand. Belastes søerne derfor ud over den naturlige belastning kan det påvirke den nyfødte gris's muligheder for at overleve i et almindeligt staldmiljø. De omtalte forhold vil også meget nemt kunne medføre stigende problemer med farefeber-yverbetændelse hos søerne.

For at undgå, at disse uheldige faktorer reducerer antallet af potentielle grise er det vigtigt, at søerne placeres i faringsmiljøet mindst en uge før faringen og at drastiske foderændringer undgås. Herved sikres også, at søerne får direkte kontakt med de aktuelle smitstoffer i faringsmiljøet i rimelig tid, til at kunne justere antistofmønstret i den udskilte kolostrum og mælk. Men det er også nødvendigt, at der i den daglige drift tages hensyn til besætningens naturlige immunologiske balance, specielt skal der i den »lukkede besætning« sørges for, at ingen kategorier af grise bliver for isoleret fra den øvrige besætning, hvis de senere skal bringes sammen igen.

### **Årsagerne til ernæringsmæssige fordøjelsesforstyrrelser hos smågrise**

Det er ofte svært at afgøre, om årsagen til en diarré skyldes infektion eller ernæringsmæssige forhold, og begge faktorer kan udmærket være involveret på én gang. Men der kan opstå mange fordøjelsesmæssige problemer hos grise i de første leveuger, der disponerer dem for alvorlige fordøjelsesforstyrrelser.

Før grise fødes, modtager de næringsstofferne direkte i blodbanerne. Men efter fødslen er det pludselig grisenes eget fordøj-

elsessystem, som skal i gang for at skaffe de nødvendige næringsstoffer. Det er en meget brat omstilling, det kan derfor heller ikke være nogen overraskelse, at fordøjelsesapparatet ikke er lige så effektivt fra starten, som det er hos den noget ældre gris.

For at foderbestanddelene kan nedbrydes til mindre dele, som direkte kan optages igennem tarmvæggen, er forskellige enzymer nødvendige. Hos nyfødte grise er det hovedsageligt de enzymer, som er nødvendige for at fordøje mælken, der er tilstede (rennin, laktase). Derimod er koncentrationen af de enzymer, som er nødvendige for at fordøje almindeligt svinefoder, meget lille ved fødslen. F.eks. findes der ingen pepsin og mavens surhedsgrad er meget lille (pH ca. 5,0).

De ovenfor omtalte forhold kan give anledning til en utilstrækkelig fordøjelse, hvis grise æder et foder, som de ikke har den fornødne enzymkapacitet til at omsætte. Resultatet bliver, at mere eller mindre fordøjede foderkomponenter sendes tilbage i fordøjelsessystemet til tyktarmen. Her vil en omfattende nedbrydning af det kun delvis fordøjede foder finde sted ved hjælp af de bakterier, som findes i tyktarmen.

Ofte nedbrydes først fodermassens letfordøjelige kulhydrater under syredannelse og forskydning af tarmkanalens surhedsgrad, et forhold der i sig selv skaber dårlige vækstbetingelser for normale og gavnlige fordøjelsesbakterier. Ved nedbrydelsen af ægge-

hvidestoffer, som ofte finder sted senere kan der dannes mange giftige eller osmotisk aktive stoffer, som sammen med den drastiske ændring af fordøjelseskanalens tarmflora kan resultere i meget alvorlige diarræer.

Som omtalt vil den nyfødte gris være eller meget hurtigt blive istand til at fordøje bestanddelene i somælken. Men hvis sammensætningen ændres drastisk f.eks. hvis soen, måske p.g.a. stress ved faringen, er gået i stå og malter af kroppen med det resultat at mælkens fedtprocent stiger stærkt kan spædgrisediarræer nemt blive resultatet. Men efterhånden som grisene bliver større, bliver også den fordøjelsesmæssige kapacitet større. Ved fødslen er tyndtarmens længde således kun 4–5 m, men ved 20 kg's vægten ca. 15 m.

Men tidspunktet, hvornår er gris kan fordøje et givet foder, er ikke kun styret af alderen, men også af, hvornår grisene får tilbudt et sådant foder, da det i sig selv vil fremprovokere en dannelse af de nødvendige fordøjelsesenzymer, som det fremgår af tabel 1.

Undersøgelsen, som er refereret i tabel 1, viser tydeligt, at foderets indvirkning på pepsinsekretionen, er meget stor. Men også syresekretionen er stærkt foderinduceret. Denne undersøgelse har helt klart vist, at det er en stor fordel at få grise til at æde lidt tilskudsfoder ved siden af somælken. En meget væsentlig ting ved denne fremgangsmåde vil også være en tidligere oprettelse af

Tabel 1. Syre og pepsin sekretionen hos smågrise, enten opdrættet hos soen uden tilskudsfoder eller med adgang til tilskudsfoder fra den 12. levedag og fravænet ved 3 ugers alderen (Cranwell, 1977)

Antal grise	4	6	5	5
Alder, dage	9–12	18–21	27–32	34–38
Syre sekr. (mmol H <sup>+</sup> /2t):				
med tilskudsfoder	4,0	8,0	15,0	13,0
uden tilskudsfoder	5,2	5,6	9,1	9,0
Pepsin sekr. (K units/2t):				
med tilskudsfoder	1,8	16,9	50,7	70,7
uden tilskudsfoder	3,1	7,6	23,5	44,3

en pH-barriere i maven mod indtrængende bakterier.

### Faktorer, som påvirker grisenes sundhedstilstand ved fravænningen

Fordøjelsesforstyrrelser i forbindelse med fravænningen af grise er et velkendt problem, som forstærkes, jo tidligere der fravænnenes. To meget væsentlige årsager til disse problemer er for det første, at grisene ved selve fravænningen berøves den sidste immunologiske støtte fra soen og for det andet, at grisene efter fravænningen står i en fuldstændig ændret fodringssituation. Begge forhold kan være årsag til den vældige opformering af colibakterier der næsten altid finder sted efter fravænningen. Problemerne viser sig ofte i form af diarré 5.–12. dagen efter fravænningen (Kruse et al., 1976; Svendsen & Larsen, 1977).

Det er nødvendigt at aflaste grisenes nedsatte immunberedskab ved fravænningen, således at deres immunitet ikke gennembrødes for massivt. Det gøres først og fremmest ved at mindske infektionspresset omkring grisene, ved at sørge for en gennemført hygiejne, f.eks. ved at placere grisene i en rengjort og desinficeret, varm og tør stald eventuelt efter alt-ind/alt-ud princippet.

En anden vigtig ting i forbindelse med at stabilisere infektionspresset hos de fravænnede grise er, så vidt muligt at undgå sammenblanding af grise. Det vil næsten altid medføre en sammenblanding af forskellige colityper.

I tabel 2 er vist nogle resultater fra en undersøgelse, hvor betydningen af en fortsat kontakt med faringsmiljøet er belyst (Kruse et al., 1976). Som det fremgår af resultaterne, har de grise, som blev i farestalden med et højt infektionspres, haft en ringere tilvækst end de grise, som blev overført til en rensed og desinficeret fravænningsstald. Årsagen til den ringere tilvækst og dårligere

Tabel 2. Indflydelse af kontakt med faringsmiljøet på tilvækst, foderforbrug, antal dage med diarré og antal udsatte hos grise, fravænned ved 3 ugers alderen

Kontakt med faringsmiljøet	+	-
Antal grise	24	23
Vægt ved 3 uger, kg	5,3	5,4
Vægt ved 6 uger, kg	7,7	8,6
Vægt ved 10 uger, kg	18,0	19,8
Daglig tilvækst, gns., g	259	294
F.e. pr. kg tilvækst	2,42	2,32
Antal dage pr. gris med diarré	38,3*	12,0*
Antal dage pr. gris med sløjhed og nedsat ædelyst	2,6*	0,2*

\* kun 15 grise.

foderforbrug hos de grise, som blev i farestalden, skyldes formentlig den højere diarréfrekvens og dermed en nedsat absorption af næringsstofferne gennem tarmvæggen.

Ved fravænningen må der også tages hensyn til grisenes fordøjelsesmæssige situation. Overbelastes fordøjelsesapparatet enten ved overfodring, bratte foderændringer, tungt fordøjeligt foder eller ved at fodre med et foder, som grisene ikke har fordøjelsesenzymmer til at omsætte, vil alvorlige fravænningsdiarreer hurtigt kunne blive resultatet. Sådanne diarræer kan nemt medføre, at også tarmens mikroflora involveres, med en endnu kraftigere svækkelse af grisene til følge.

For at undgå disse problemer, er det vigtigt, at grisene inden de fravænnenes, har adgang til det foder, som de skal have efter fravænningen, i mindst 2 uger. Eventuelle foderændringer bør ikke foretages i de første 1–2 uger efter fravænningen, og bør under alle omstændigheder være lempelige og gradvise.

Som det fremgår af tabel 3, øges frekvensen af fordøjelsesforstyrrelser hos tidligt fravænnede grise, hvis de fodres efter ædelyst, og 2 grise er døde i forbindelse med disse alvorlige fravænningsdiarreer (Kruse

Tabel 3. Foderstyrkens indflydelse på tilvækst, foderforbrug, antal dage med diarré og antal udsatte hos grise, fravænnet ved 3 ugers alderen

Foderstyrke	svag	ædelyst
Antal grise	40	40
Vægt ved 3 uger, kg	5,5	5,5
Vægt ved 6 uger, kg	8,1	9,2
Vægt ved 10 uger, kg	15,9	22,5
Daglig tilvækst, gns., g	212	347
F.e. pr. kg tilvækst	1,98	2,12
Antal udsatte (døde)	0	2
Antal dage pr. gris med diarré	1,7	2,8

et al., 1976). De stærkt fodrede grise vokse- de alligevel hurtigere end de svagt fodrede, men den større tilvækst var især udtalt efter at grisene havde overstået de første par uger efter fravænningsen. Men som det ses af tabel 3, har de svagt fodrede grise haft den bedste foderudnyttelse.

Undersøgelsen er udført med SPF-grise, altså under et generelt lavt infektionspres. Havde dette pres været større, ville udslagne til fordel for den svage fodring uden tvivl været blevet større, fordi mikrofloraens vækstdepressive virkning under sådanne forhold ville have været større. Det er derfor vigtigt, at grise fodres restriktivt i de første 2 uger efter fravænningsen. Foderet skal selvfølgelig være sammensat i henhold til grisenes behov, og der må kun anvendes foderemner af god kvalitet.

### Sammendrag

I de første leveuger, mens grisene går hos soen, er det de passivt tilførte antistoffer via kolostrum og mælk der skal sikre at alvorlige infektioner ikke får mulighed for at etablere sig i pattegrisene. For at den enkelte so kan udfylde denne plads må hun leve i harmonisk balance med sit omgivende miljø og mikrofloraen i tarmkanalen.

Tidspunktet, hvornår en gris kan fordøje

et givet foder er ikke kun afhængig af grisens alder, men også af det tidspunkt den får tilbudt et sådant foder. For at undgå alvorlige fordøjelsesmæssige problemer er det derfor vigtigt, at pattegrisene så tidligt som muligt vænnes til at æde tilskudsfoder. Ved fravænningsen bør grisene være vænnet til det foder, som de skal have efter fravænningsen, i mindst 2 uger, og eventuelle foderændringer bør ikke foretages i de første 1 til 2 uger efter fravænningsen. Fodringen i de 2 første uger efter fravænningsen bør være restriktiv. For yderligere at undgå, at mikrofloraen, som spiller en stor rolle for smågrisenes trivsel og sundhedstilstand, ikke kommer til at påvirke produktionsresultaterne er det vigtigt, at infektionspresset mindskes efter fravænningsen. Det gøres for det første ved at hindre sammenblanding af grise fra forskellige miljøer og for det andet ved at sikre grisene et godt staldmiljø og et højt hygiejneniveau. Det sidste opnås ved at placere grisene i en rengjort og desinficeret, varm og tør stald eventuelt med anvendelse af alt-ud/alt-ind. Hvor omfattende de enkelte foranstaltninger bør iværksættes afhænger meget af fravænningsstidspunktet, således at jo tidligere der fravænnes jo mere hensyn skal der tages til smågrisenes specielle situation.

### Referencer

- Allen, W. D. & Porter, P. 1973. Localization by immunofluorescence of secretory component and IgA in the intestinal mucosa of the young pig. *Immunology* 24, 365-373.
- Bourne, F. J., Newby, T. J., Evans, P. & Morgan, K. 1978. The immune requirement of the newborn pig and calf. *Ann. Rech. Vét.* 9, 239-244.
- Chidlow, J. W. & Porter, P. 1979. Intestinal defence of the neonatal pig: Interrelationship of gut and mammary function providing surface immunity against colibacillosis. *Vet. Rec.* 104, 496-500.
- Cottureau, Ph., Ferrando, R., Tournaud, J. & Faugere, J. G. 1978. Interet d'un additif alimentaire constitué par une association de polysaccharides naturels extraits diverse types d'*Escherichia coli* du porc. *Revue. Méd. Vét.* 129, 1165-1185.

- Cranwell, P. D., Noaks, D. E. & Hill, K. J. 1976. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. *Br. J. Nutr.* 36, 71–86.
- Cranwell, P. D., 1977. Acid and pepsin secretion in young pigs reared solely by the sow or supplemented with solid food and weaned at 21 d. *Proc. Nutr. Soc.* 36, 142A.
- Foltmann, B., Lønblad, P. & Axelsen, N. H. 1978. Demonstration of chymosin (EC 3.4. 23.4) in the stomach of newborn pig. *Biochem. J.* 169, 425–427.
- Kruse, P. E. & Nielsen, H. E. 1971. Nyfødte grises optagelse af immunstoffer. *Årbog fra Forsøgs-lab.* pp. 28–35.
- Kruse, P. E., Nielsen, H. E., Nielsen, N. C. & Riising, H.-J. 1976. Indflydelse af foderstyrke og andre miljøfaktorer på tidligt fravænnede grise. 87. *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 pp.
- Lodge, G. A., Sarkar, N. K. & Friend, D. W. 1977. Hyperplastic and hypertropic growth in brain, liver and muscle of undernourished suckled pigs. *J. Anim. Sci.* 45, 1346–1352.
- Moon, H. W. 1978. Mechanisms in the pathogenesis of diarrhea: A review. *Amer. Vet. Med. Ass.* 172, 443–448.
- Nielsen, N. C., Christensen, K., Bille, N. & Larsen, J. L. 1974. Prewaning mortality in pigs: I. Herd investigations. *Nord. Vet. Med.* 26, 137–150.
- Nielsen, H. E., Danielsen, V. & Thomsen, A. 1975. Forebyggende midler mod fordøjelsesforstyrrelser hos tidligt fravænnede grise. 60 *Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 4 pp.
- Svendsen, J. & Larsen, J. L. 1977. Studies of the pathogenesis of enteric *E. coli* infections in weaned pigs. The significance of the dam in preventing the disease. *Nord. Vet. Med.* 29, 533–538.

## Diskussion

Indleder: *Birthe Palludan*, Afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København.

De foredrag, vi har hørt, har en vis forbindelse med hinanden, idet de beskæftiger sig med ernæringens betydning for to fundamentale problemer nemlig frugtbarhed og modstandsdygtighed mod infektioner.

*Danielsen og Nielsens* arbejde omfatter søernes behov for protein og energi for sikring af optimal reproduktions-laktationscyklus. I den forbindelse opereres med begrebet foderstyrke. Er det ikke et tilbageskridt? Når der citeres arbejder, hvor høj *foderstyrke* under brunstperioden øger ægløsningen, er det svært at finde nogen hormonfysiologisk forklaring herpå. Hvis det virkelig er rigtigt, er det så en effekt af protein, energi eller andre stoffer? Er begrebet foderstyrke ikke alt for diffust, ellers bør det ihvertfald defineres.

Hvad angår drægtighedsperioden, skal der groft sagt fodres ekstremt stærkt eller svagt med hensyn til energi og protein, før det påvirker kuld størrelse og -vægt. Helt anderledes stiller det sig i diegivningsperioden, hvor

der stilles store krav til mælkeproduktionen. Sandheden synes i virkeligheden at være den, at der ikke kan fodres kraftigt nok blot soen bevarer ædelysten.

Et kritisk tidspunkt for søerne – og især sopoltene, der har små reserver – er de sidste uger før faringen, hvor fostervæksten er maksimal og transporten til fostrene fra moderblodet så stor, at dette teoretisk renses for aminosyrer, kalk og fosfor mange gange daglig, samtidig med, at mælkekirtlen vokser, der deponeres protein og salte i denne, og moderdyret samtidig skal opbygge reserver til brug under mælkeproduktionsperioden. Mon ikke man skal betragte problemet ernæring og frugtbarhed fra flere synsvinkler end det her er gjort?

Der er i arbejdet en række tabeller, der næsten alle er af udenlandsk oprindelse, men i teksten omtales mange danske undersøgelser. Når man nu ved, hvor store raceforskelle der er, ville det have været ønskeligt, om man i højere grad havde baseret sine konklusioner på grundlag af de danske undersøgelser. Enkelte tabeller kan virke lidt underlige, f.eks. tabel 4, hvor en fasteperiode for soen på 4 dage resulterer i et

gennemsnitligt antal fostre på 9,7 på 25 drægtighedsdag, men gennemsnittet af fødte grise 3 mdr. senere er 11!

I det *Hylgaard-Jensenske* arbejde er fremdraget adskillige næringsfaktorerens betydning for dyrenes forsvarsapparat mod infektioner eller sagt med et moderne ord deres immunsvær, det vil bl.a. sige deres evne til at danne antistoffer mod f.eks. bakterielle infektioner. Forfatterne omtaler en række næringsfaktorerens betydning, og der kan næppe være tvivl om, at der her ligger en betydelig forskningsopgave af stor praktisk værdi. Enkelte af dem er også belyst i ældre og nyere danske undersøgelser, det gælder bl.a. vitamin B<sub>6</sub>, zink og selen. Det sidste er umiddelbart mest spændende, da der findes en positiv sammenhæng mellem aktiviteten af selenoenzymet glutathion peroksydase og sygdomsfrekvensen. Dette arbejde burde nok føres videre, og man burde nok overveje om der skal benyttes selenit eller selenomethionin (eller en blanding heraf) for at få maksimal effekt af dette så centrale selenholdige enzym. Vitamin E's betydning for evnen til at modstå infektioner bør der nok også arbejdes videre med, her synes at foreligge mange eksempler på en effekt, selv om forsøgene oftest er gennemført med andre dyrearter. Med hensyn til A-vitaminet stiller jeg mig lidt skeptisk. Vi fandt ingen forskel i evnen til antistofdannelse mellem normale og udtalt vitamin A manglende grise. Derimod er det jo rigtigt, at A-vitaminmangel ændrer slimhinderne, så infektionsstoffer lettere kan trænge ind.

*Kruses* oversigt beskæftiger sig også med problemet immunsværet. Det anføres, at svin fødes fysiologisk umodne bl.a. med hensyn til fordøjelsessystemet og det kan jo nok diskuteres. Når det nævnes, at tyndtarmen er relativt lidet udviklet hos den nyfødte gris, er det en sandhed med modifikationer. Udtrykkes tarmens længde i relation til legems-overfladen og hermed energiomsætningen er tarmen meget »veludviklet«, så dette er nok ikke afgørende. Det helt afgørende for

nyfødte grises »start« i livet er vel, at den passive immunisering gennem optagelsen af intakte antistoffer med kolostrum er sufficent. Nu kunne moderen jo være en dårlig antistofproducent, eller hun kunne have levet i et meget beskyttet milieu, hvorfor råmælkens antistofindhold kan være lavt. Var det mon egentlig ikke bedre, at grisene fik kolostrum fra flere søer, et princip man har anvendt i Østeuropa? Eller man i øget grad anvendte aktiv immunisering af moderdyret i god tid før faring? Endelig burde man nok overveje om man overhovedet bør benytte grise til avl, hvis de har haft colibetning diarré som pattegrise? Disse spørgsmål synes jeg man skulle drøfte og få belyst. Et paradoks i dansk svineavl i dag synes i øvrigt at være, at man, måske sagt lidt udfordrende, nogle steder sørger for, at avlssvinene udsættes for så mange infektioner som muligt, andre steder søger at hindre, at de udsættes for infektioner.

## Indlæg fra plenum

*Danielsen, V.:* »Foderstyrke« omtales kun i forbindelse med energi. Effekt af »flushing« hidrører fra energi. Selvom der er mange tabeller med resultater fra udenlandske forsøg i bilaget, er de danske resultater omtalt i teksten, og konklusionerne også i høj grad baseret herpå.

*Hylgaard-Jensen, Chr. og J.:* Af de mange forsøg udført med små laboratoriedyr viser langt de fleste, at vitamin A mangel nedsætter infektionsresistensen. Kun få forsøg er lavet på svin og kvæg, men praktiske erfaringer støtter til gengæld vitamin A's betydning i behandlingen af visse husdyrsygdomme (kalvediaré og smitsom nysesygge). Vi er helt enig i, at yderligere forskning er nødvendig; dette gælder ikke mindst næringsstoffer som vitamin A og E samt selen og zink, hvis betydning for behandling og

forebyggelse af en række infektiøse tilstande hos vore husdyr er erkendt i praksis.

*Nielsen, H. E.:* De nyfødte grise fødes umodne med hensyn til fordøjelsesenzymer.

*Rovsing, N.:* Kan en besætning i særdeleshed af drægtige gylte via blodprøver »screenes« for immunsvaret og optimal fodring?

*Hyltdgaard-Jensen, Chr. og J.:* Der findes desværre endnu ikke tilstrækkeligt simple blodanalyser som dækkende kan fastslå et dyrs immunsvaret og optimale fodring. I praksis kan anbefales at give efterbyrd til de overskydende gylte, der ikke er plads til ved indslusningen i fareafdelingen 2 uger før faringen.

*Bomholt, J. K.:* Vedrørende foderstyrke til sopolte, viser tidligere forsøg, at stærk fodring nedsætter søernes holdbarhed. For tiden ønskes scanning, hvilket kræver stærk fodring. Kan der selekteres mod dårligere holdbarhed? – Hvis ikke, hvorledes skal gyltene da fodres fra scanningstidspunkt til løbning?

*Danielsen, V.:* Ved gennemførelse af moderat fodring kan såvel holdbarhed som mulighed for scanning tilgodeses.

Fra scanning til løbning fodres gyltene som drægtige søer og ved anvendelse af »flushing«.

*Malmos, F.:* Har en overdosering af E-vitamin en stor immunstimulerende effekt? Kan den samme effekt ikke opnås ved at øge foderets surhedsgrad ved tilsætning af en eller anden syre i stedet for E-vit.-tilsætning?

En øgning af foderets surhedsgrad har overfor visse infektioner en øjeblikkelig effekt – er det så ikke mere umiddelbart at tro på en indvirkning på tarmens slimhinder?

*Hyltdgaard-Jensen, Chr. og J.:* Vitamin E's immunstimulerende effekt er vist eksperimen-

tertel hos flere forsk. dyrearter. Fra praksis har tilførsel af vitamin E til slagtesvin kunnet få dysenterien til at forsvinde. Hvorvidt denne effekt af vitamin E og den p.t. anvendte syretilsætning i forebyggelsen og helbredelsen af dysenteri har noget med hinanden at gøre vides ikke, det synes dog ikke særligt sandsynligt. Syretilsætningen virker formentlig lokalt i tarmen medens vitamin E tilsætningen må forventes at have en overvejende systemisk virkning på immunsvaret.

*Olesen, S. Krabbe:* Det er desværre en kendt sag, at frugtbarhedsproblemer (brunst) er meget betydelige i sobesætninger. Vi har *kun* »husråd« til at vejlede med.

Forskningsmæssigt er der gjort meget lidt for at klarlægge årsagsfaktoren. Derfor vil jeg gerne anbefale, at dette spørgsmål underkastes grundforskning vedrørende hormonale, ernærings- og miljømæssige forhold.

*Danielsen, V.:* Vi er enige i behovet for grundforskning vedr. brunstproblemer. Begyndende undersøgelser er igang ved samarbejde mellem Statens Husdyrbrugsforsøg og Landsudvalget for Svineavl og -produktion i den rullende afprøvning.

*Erbou, I.:* Hvorfor koncentrerer man sig altid kun om mangelsymptomer, der må vel også være problemer ved overdoseringer, også på immunforsvarsapparatet. Hvad sker der ved overdosering af zink? Hvad sker der ved abnormale Ca og P blodværdier, som muligvis er fremkaldt af for højt tilskud af zink? Er dette tilstrækkeligt til at forstyrre hormondannelsen i søerne? Kan der ved sekundær tilskud af zink gennem galvaniseringsrester i forbindelse med syre, mavesyre i soen eller kulsyre i galv. silo opstå en giftig forbindelse som kan blokere disse processer og måske også ødelægge immunforsvarsapparatet?

*Wegger, Inger:* Når man ikke interesserer sig så meget for overdosering med zink, skyldes det, at en sådan yderst sjældent vil forekomme under praktiske forhold. Den toksiske grænse ligger for svin på ca. 3000 ppm zink altså langt over de 100 ppm, der normalt anvendes i svinefoder. I amerikanske undersøgelser (Cornell Vet. 37, 225 (1942)), hvor grise fik tilført ca. 4000 ppm zink dgl. i 5 måneder, fandtes ingen ændringer i Ca og P indholdet i serum. Hvorvidt en overdosering af zink påvirker immunsvaret vides ikke.

*Ørnbo, T.:* Kan det have en uheldig indflydelse på antal fostre der udvikler sig, hvis man forsætter med stærk fodring (flushing) efter løbning?

*Danielsen, V.:* Høj energitildeling i perioden efter løbning kan forøge fosterdød. »Flushing« må derfor ikke fortsætte ud over løbetidspunktet.

*Pedersen, O. Grøn:* Kan man øge indholdet af fedtsyrer i blodet ved fedttilsætning til foderet? Vil det i givet fald have en positiv indflydelse på gendannelsen af børen og dermed påvirke kuld størrelsen i positiv retning ved tidlig fravæning?

*Danielsen, V.:* Blodets indhold af fedtsyrer kan hæves ved at øge foderets indhold af fedt, men effekten på børen kendes ikke.

*Pedersen, O. Grøn:* Vil optagelse af hydroperoxider gennem foderet (foderkvalitet) øge behovet for Se, således at glutathion peroxydasens virkning bliver optimal m.h.t. omsætning af hydroperoxiderne?

*Hyltdgaard-Jensen, J.:* Tilførsel af polyumættede fede syrer øger vitamin E behovet men synes kun at have ringe betydning for selen. Det kan derimod ikke udelukkes, at tilførsel af hydroperoxider i form af harsk korn kan øge kravet til glutathion peroxy-

dase og dermed til selentilførselen; dette vil dog bl.a. afhænge af peroxidernes skæbne i tarmen.

*Pedersen, O. K.:* Jeg vil gerne pege på det samme problem som diskuteredes i morges med hensyn til normen. Vi må passe på ikke hele tiden at øge normerne, men udvælge grise der kan klare sig på visse normer.

Hvordan ligger det med immunsvaret hos Yorkshire og hos krydsninger?

*Hyltdgaard-Jensen, J.:* Jeg er enig i at normer ikke skal ændres med mindre dokumentation for et ændret behov foreligger.

Yokshire grises og krydsningsgrises immunsvaret i sammenligning med Dansk Landrace grises foreligger ikke belyst. Da immunsvarmekanismerne er underkastet arvelighed kan der meget vel være tale om såvel raceforskelle som forskel mellem racerne og krydsninger heraf.

*Nielsen, K. Munk:* Er det ikke rigtigt at netop i intensive produktionssystemer stilles der større krav til, at alle stoffer er til stede i rette mængde og forhold.

*Hyltdgaard-Jensen, J.:* Intensive produktionssystemer stiller ikke alene større krav til dyrenes konstitution men også til disses ernæring. Hvorvidt der herunder stilles større krav til nogle næringsstoffer end til andre, ved vi endnu ikke så meget om. Normal vækst under disse forhold er dog ikke ensbetydende med, at næringsbehovet for et optimalt immunsvaret er dækket.

*Birk, Aa.:* Når der anvendes vådfodring til fravænnede grise, hvor mange gange pr. døgn skal vi udfodre? Skal grisene have en længere hvileperiode (afstand mellem fodringer) om natten end om dagen?

*Nielsen, H. E.:* Der er ingen grund til at fodre hyppigere end 6 gange pr. døgn. Ingen fodring i hvileperioden.

# Vitamin E- selenproblemer hos danske svin

H. E. Nielsen,<sup>1</sup> V. Danielsen,<sup>1</sup> P. Thode Jensen,<sup>2</sup> M. G. Simesen,<sup>3</sup> G. Gissel-Nielsen,<sup>4</sup> & A. Basse<sup>5</sup>

Tidligere regnede man med at grisenes behov for vitamin E var dækket gennem normal foder; men i begyndelsen af 60'erne blev der gennemført undersøgelser i Sverige (Grant 1961), som viste tilstande hos svin, der var typisk for mangel på E-vitamin. Da man også her i landet så tilsvarende lidelser, blev det almindeligt at sætte E-vitamin til svinefoder. Det klarede tilsyneladende forholdene i nogle år, men sidst i 60'erne opstod der påny problemer, og da man på Risø påviste at de fleste danske afgrøder havde et meget lavt selenindhold, begyndte man at sætte lidelserne i forbindelse med mangel på dette næringsstof. Der blev herefter gennemført en række undersøgelser med stigende mængde af selen i foderet til svin (Rasmussen 1974). Disse forsøg viste at man tidligere havde overvurderet faren ved brug af selen, idet en forøgelse af selenindholdet i foderet fra 0,1 til 1,0 ppm (mg pr. kg) kun gav en stigning i selenaflejringen i muskulaturen fra 0,10 til 0,15 ppm.

I 1975 blev der givet tilladelse til at sætte selen til svinefoder, såfremt tilsætningen blev foretaget af autoriserede firmaer efter nøje beskrevne forskrifter i henhold til Landbrugsministeriets bekendtgørelse.

Til trods for at der nu er tilsat selen og vitamin E til næsten alt svinefoder her i landet, ses der dog fortsat lidelser hos svin der tyder på mangel på selen eller vitamin E.

1. Statens Husdyrbrugsforsøg, København.
2. Statens Veterinære Serumlaboratorium, København.
3. Institut for Intern Medicin, K.V.L., København.
4. Forsøgsanlæg Risø, Roskilde.
5. Afdeling for patologisk anatomi, K.V.L., København.

## Sygdomsproblemer forårsaget af vitamin E- eller selenmangel

Hos slagtesvin viser selen- og vitamin E mangel sig som lidelserne diætetisk hepatose (HD-leverskader) akut hjertedød (mulberry heart disease – MHD) og ernæringsbetinget muskeldegeneration (NMD). Lidelserne er alle karakteriseret ved de patologiske – anatomiske fund. Det er derfor nødvendigt at foretage sektion for at stille den eksakte diagnose.

Mangelsygdommene ses oftest hos unge, hurtigt voksende dyr. Belastninger fra omgivelserne kan være medvirkende årsag.

Hos pattegrise forekommer undertiden dødsfald i forbindelse med injektion af jern til forebyggelse af anæmi. Jernforgiftningen optræder hos få dage gamle grise fra søer fodret med vitamin E fattigt foder (Nielsen et al. 1979).

Hos søer har vitamin E- og selenmangel undertiden været nævnt som årsag til fosterdød og nedsat levedygtighed hos afkommet (Jenkins & Hidiroglou 1972). Mangel på selen og vitamin E er også sat i forbindelse med høj omløbningsfrekvens og svage brunstsymptomer (Trapp et al. 1970). Nielsen et al. (1979) konstaterede ligeledes en tendens til flere reproduktionsproblemer hos søer fodret med selen- og vitamin E fattigt foder (tabel 1).

I en enkelt undersøgelse er fundet en relativ stor hyppighed, af farefeber og yverbetændelse hos søer der blev fodret med et vitamin E fattigt foder (Ullrey 1969).

Funktionen af immunsystemet og resistensen mod en række lidelser er sandsynlig-

Tabel 1. Reproduktionsresultater fra søer, fodret med varierende mængder af selen og vitamin E

Hold	1	2	3	4
Selen ppm	0,03	0,03	0,06	0,06
Vit. E mg pr. kg foder	15	45	15	45
<hr/>				
Antal sopolte <sup>1</sup>	8	8	8	8
Antal kuld	8	10	10	9
Gns. levendefødte grise	9,4	10,2	8,6	9,7
Grise v. 3 uger	8,3	9,0	6,7 <sup>2</sup>	8,8
Udsat (brunstmangel) ell. ingen drægtighed	4	2	2	1

<sup>1</sup> De 8 sopolte pr. hold blev udvalgt til at skulle fare med et kuld. Derefter blev 2 søer pr. hold udvalgt til at fare med 3 kuld hver.

<sup>2</sup> I alt 3 grise fra hold 3 døde af jernforgiftning i forbindelse med jerninjektion mod anæmi.

vis knyttet til vitamin E- og seleniveauet (Sheffy & Schultz 1979, Nockels 1979). Hos svin har man fundet et nedsat antistofsvær ved vaccination mod E-coli hos vitamin E manglende søer (Ellis & Vorhies 1976).

I en norsk undersøgelse (Teige 1980) blev grise, der var fodret henholdsvis med selen- og vitamin E fattigt foder eller foder med tilskud af de to næringsstoffer podet med den bakterie, der giver svinedysenteri med det resultat at der optrådte færre grise der blev syge i holdene, der fik selen og vitamin E end i mangelholdet.

Selen og vitamin E er funktionelt nært beslægtede, idet de bl.a. indgår i to på hinanden følgende led i en oxidationskæde. Vitamin E hæmmer oxidationen af polyumættede fedtsyrer (f.eks. i membraner) til toksiske hydroperoxyder. Selen indgår som en integreret del af enzymet glutathion peroxydase (GSH-Px) (Rotruck et al. 1973) der bl.a. nedbryder hydroperoxyder til uskadelige hydroxysyrer. Vitamin E og selen er derved på hver sin måde med til at hindre, at der i organismen opstår toksiske koncentrationer af hydroperoxyder, hvorfor det da også er forklarligt, at mangel på selen eller vita-

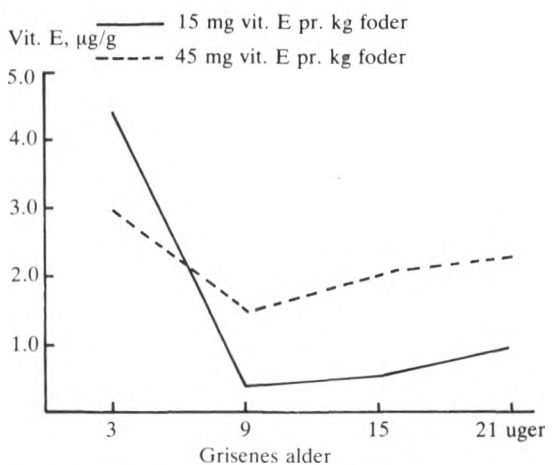
min E kan give sig udslag i de samme patologiske billeder.

I langt de fleste forsøg, hvor der er brugt traditionelle fodermidler til svin, er der ikke konstateret nogen effekt af mangel på selen eller vitamin E på tilvæksten eller foderudnyttelsen.

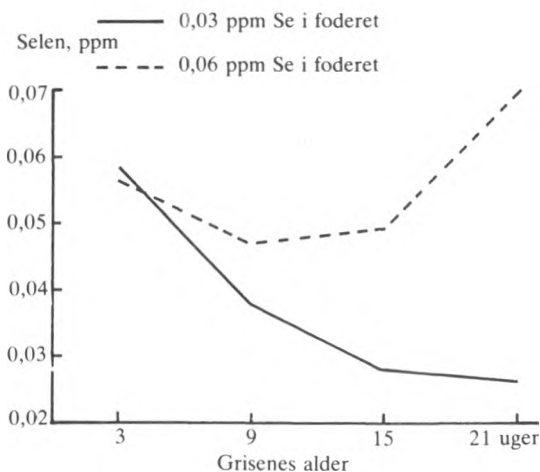
### Bestemmelse af svins vitamin E- og selen status

Selen og vitamin E i blod giver et brugbart billede af dyrenes selen og vitamin E status. Det gælder især ved udtalt mangel. Grisene som er 9–15 uger gamle synes at være i den mest kritiske alder. Nielsen et al. (1979) fandt de laveste vitamin E værdier i blod hos såvel mangel- som kontrol hold i denne periode hvilket svarer til, at det er i denne periode man ser de fleste dødsfald. Hvad angår selen var der også en tendens til de laveste værdier i blodet i denne vækstperiode. Resultaterne med hensyn til vitamin E er vist i figur 1 og selen i figur 2.

Såvel selen- som vitamin E analyser er kostbare og kræver et temmelig avanceret laboratorieudstyr; derfor er det af stor praktisk interesse at kunne foretage en vurdering af dyrenes ernæringsmæssige status ved mere simple metoder.



Figur 1. Vitamin E i plasma hos grise fodret henholdsvis med og uden tilskud af vitamin E.



Figur 2. Selen i plasma hos grise fodret henholdsvis med lavt og højt indhold af selen.

Man har i den forbindelse interesseret sig for transaminaserne Aspartat amino transferase (ASAT) og Alanin amino transferase (ALAT) idet en mangelbetinget vævsbeskadigelse antagelig ville forårsage en forhøjelse af indholdet af disse enzymer i plasma. Imidlertid viste Simesen et al. (1979) at transaminasebestemmelser var for usikre til at kunne bruges til bestemmelse af grisenes selenstatus.

GSH-Px aktiviteten i blodet er en simpel metode som har vist sig meget anvendelig til vurdering af bl.a. svins selen status, især hvad angår en potentiel mangeltilstand (Jensen 1977). Yderligere har GSH-Px bestemmelser den fordel fremfor direkte selenbestemmelser, at der herved foretages en tilnærmet funktionel vurdering af dyrenes selen status. Til vurdering af vitamin E sta-

tus er der fra canadisk side i 1977 beskrevet anvendelse af en simpel og billig metode, der benytter sig af vitamin E's evne til også in vitro at beskytte blodlegemer mod peroxydering (Fontaine & Valli 1977). Denne metode (ELP-erythrocyt lipid peroxyderings-resistens) giver således en tilnærmet funktionel vurdering af svinenes vitamin E status.

Ved undersøgelser er det fundet, at man ved bestemmelse af henholdsvis blodlegemernes resistens mod peroxydering og blodets GSH-Px aktivitet er i stand til at foretage en uafhængig og relativ specifik vurdering af svinenes E-vitamin status, henholdsvis selen status (Jensen et al. 1979). GSH-Px og ELP bestemmelser gør det ofte muligt ved hjælp af blodprøver at stille en specifik præklinisk diagnose af tilstanden med mangel på selen og/eller vitamin E (Jensen 1979). Resultaterne fra et forsøg med forskellig selen og vitamin E niveauer er vist i tabel 2.

### Forhold der påvirker behovet for vitamin E og selen

På grund af selenets og vitamin E's funktionelle sammenhæng kan man ikke diskutere dyrenes behov for det ene næringsstof uden også at se på forsyningen af det andet. Men på trods af samspillet mellem vitamin E og selen kan selv et stort tilskud af vitamin E ikke totalt hindre dannelse af hydroperoxyder. Der er antagelig altid behov for en vis tilførsel af selen bl.a. for at sikre optimal

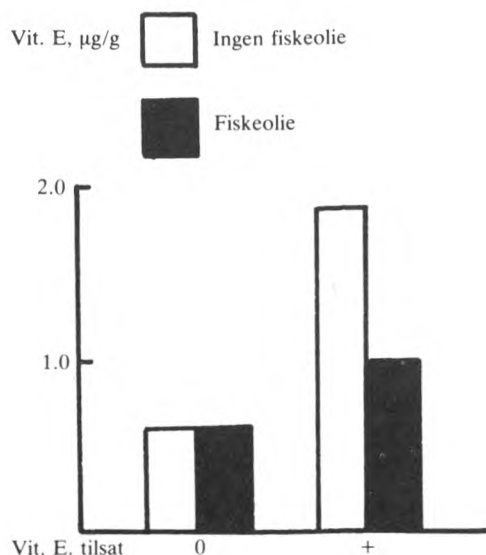
Tabel 2. Glutathion peroxydase (GSH-Px) og erythrocyt lipid peroxyderingsresistens (ELP) hos svin, fodret med og uden tilskud af henholdsvis selen og vitamin E

	GSH-Px		ELP	
	+ Se.	- Se.	+ vit. E	- vit. E
Gns.	19	62	0,018	0,128
Variationsbredde	9-25	35-90	0,012-0,023	0,025-0,218

glutathion peroxydase aktivitet til peroxynedbrydningen.

Tilsvarende kan selen heller ikke totalt erstatte vitamin E i foderet, bl.a. fordi der hos det enkelte dyr vil være en øvre grænse for den glutathion peroxydase aktivitet, der kan opnås ved selentilskud. Hvilken rolle variationer i foderets indhold af polyumættede fede syrer spiller for udviklingen af selen- og vitamin E mangel er relativt ukendt; det antages dog, at et højt indhold af disse syrer i foderet disponerer for udvikling af de omtalte mangellidelser (Hoekstra, 1975). Simesen et al. (1979) viste at vitamin E indholdet i plasma i høj grad påvirkes af foderets mængde og kvalitet. Et tilskud af 30 mg vitamin E i foderet havde kun den havde effekt på vitamin E indholdet i plasma, når der var tilsat 2 pct. fiskeolie til foderet (figur 3).

Som det er kendt for andre enzymer, er der også for GSH-Px's vedkommende beskrevet forskelle i aktivitet fra organ til organ (Jørgensen et al. 1977). Ligeledes kan oxydationen af umættede fede syrer forventes at være organafhængig. Disse forhold



Figur 3. Virkningen af forskellige mængder E-vitamin i foderet på indhold i plasma henholdsvis med og uden tilskud af fiskeolie i foderet.

kan antagelig forklare, at antallet af diagnosticerede tilfælde af akut hjertedød ved Statens veterinære Serumlaboratorium stort set har været uændret gennem 70'erne, medens der er sket et brat fald i antal tilfælde af diætetisk hepatose, efter at det i 1975 blev tilladt at tilsætte selen til svinefoder (Pedersen & Simesen 1977).

Hvad angår den ernæringsbetingede muskeldegeneration er situationen mere uafklaret; det angives i litteraturen at såvel vitamin E-mangel som selenmangel kan spille den største rolle ved muskeldegenerationer (Lannek & Lindberg 1979).

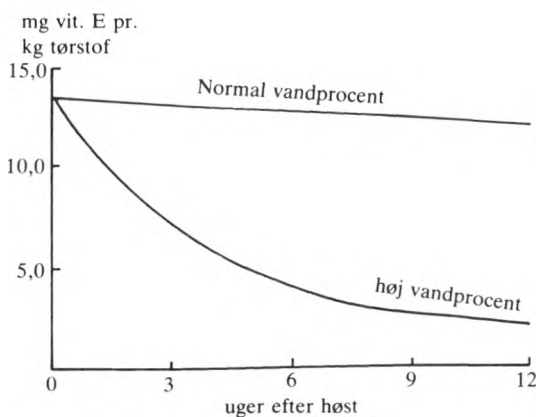
### Selen og vitamin E i foder

Skandinavien hører til et område som giver afgrøder med lavt indhold af selen (Gissel-Nielsen 1975, Frøslie et al. 1980).

Selen i animalske fodermidler som kødbenmel og fiskemel har i forsøg med kyllinger vist sig at blive udnyttet dårligere end selen fra vegetabiliske fodermidler som grønmel (Cantor et al. 1975).

I forsøg med grise påviste Wegger et al. (1978), at der blev tilbageholdt mere selen hos grise der fik organisk bundet selen end hos grise der fik selenit. Det skyldes primært at en større del af det uorganiske selen udskilles i urinen. Fordelingen af de to former for selen i kroppen var også forskelligt. Der var størst aflejring i hjerte- og skeletmuskulatur fra det organiske selen, hvorimod der fandtes mest selen i nyrerne hos svin der havde fået tilført uorganisk selen. Mandisodza et al. (1979) fandt højst koncentration af selen i plasma fra natriumselenit, men indholdet i nyrer, lever og muskulatur var højst hos grise der havde fået organisk selen. Hvorvidt selenaflejringen i sig selv er et fyldestgørende mål for den biologiske selenudnyttelse er endnu ikke undersøgt.

Foderets vitamin E indhold er meget stærkt påvirket af lagringsforholdene. Young (1980) viste at indholdet i majs blev re-



Figur 4. Vitamin E indhold i majs opbevaret henholdsvis ved normal og høj vandprocent

duceret med 90 pct. i løbet af 2 måneder, hvis majs blev opbevaret ved høj vandprocent (figur 4). Lignende iagttagelser er gjort af Madsen et al. (1973) med byg, som var opbevaret med høj vandprocent og konserveret med propionsyre. Indeholder foderet meget umættet fedt sker der også en hurtig reduktion af vitamin E indholdet.

Selenen i foderet påvirkes i mindre grad af lagringsforholdene.

### Muligheden for at dække svinenes behov

I henhold til Nielsen et al. (1979) er behovet for selen til svin 0.1 mg pr. FE<sub>S</sub> og behovet for E-vitamin 20–30 mg pr. FE<sub>S</sub>.

Dansk byg indeholder i gennemsnit 10 mg vitamin E pr. kg ved høst. Men dette indhold kan som nævnt let blive reduceret eller helt forsvinde ved lagring. Selenindholdet i foderet afhænger helt af dyrkningsforholdene. Som nævnt indeholder danske afgrøder gennemgående meget små mængder (Gissel-Nielsen, 1975). Selenindholdet af importeret proteinfoder vil i høj grad afhænge af oprindelsen. I tabel 3 er vist indholdet af selen i foder bestående af majs og sojaskrå, som er dyrket i områder i U.S.A. der giver afgrøder henholdsvis med høj og lav selenindhold. (Ku et al. 1972).

Tabel 3. Selenindhold i foder<sup>1</sup> dyrket i forskellige områder i U.S.A.

Område	Selen i foder, ppm.
3 øststater – Virginia, New York, Illinois	0,033
3 midtveststater – Iowa, Nebraska, S. Dakota	0,352

<sup>1</sup> Foderet bestod af ca. 85% majs og ca. 13% sojaskrå + mineralstof og vitaminer.

Koncentrationen af selen i foderet fra staten Syd Dakota var på 0,493 ppm. I denne stat findes alkali jorde, som giver højt selenindhold i afgrøderne, og herfra har man nogle gamle beretninger om selenforgiftninger hos heste, der havde ædt planter med specielt højt selenindhold.

Indtil 1975 var det som omtalt ikke tilladt at sætte selen til foderblandinger her i landet på grund af, at selen er giftigt i selv små mængder. Selenets giftighed afhænger af, i hvilken form det gives til dyrene; men man må dog antage at selenforgiftning først forekommer når indholdet overstiger ca. 5 mg pr. kg (NRC 1979). Bl.a. derfor er det nu lovligt at tilsætte selen til svinefoder. I henhold til Landbrugsministeriets bekendtgørelse af 1975 skal der anvendes natriumselenit, og der må højst tilsættes mængder der svarer til 0.1 mikrogram selen pr. gram fuld foderblanding.

Der er en ret streng kontrol med tilsætning af selen, og denne kontrol medfører, at den enkelte landmand ikke selv kan sætte selen til foderet; selenberiget foder kan således kun fremskaffes ved at købe færdig foder eller proteintilskudsfoder.

Da det således ikke er lovligt at tilsætte selen til hjemmeblandet foder, har man set på andre muligheder for at berige foderet med selen. Brug af selenberiget gødning er undersøgt bl.a. i Danmark (Nielsen et al. 1979) og undersøgelser tyder på at 100 g selen pr. ha som natriumselenit kan hæve

indholdet i korn fra 0.01 ppm til et niveau på 0.05–0.1 ppm i tørstoffet. Det er dog kun nogle få procent af det udstrøede selen, der optages af planterne, og eftervirkningerne selv efter 4 års tilførsel er for lille til at sikre et tilstrækkeligt højt selenindhold i de følgende afgrøder. Man har endnu ikke det nødvendige grundlag for at vurdere eventuelle negative miljøpåvirkninger ved fortsat selengødsning over længere perioder.

En anden metode er udsprøjtning af selenopløsning på 5–6 uger gamle kornplanter. Fordelen ved denne metode er, at man undgår en kraftig ophobning af selen i jorden, samtidig med at det er en billig og sikker måde at øge selenindholdet i korn. Der arbejdes også på at tillemppe metoden til græs på grund af selenmangel hos kvæg. Begge disse metoder for selenberigelse er diskuteret af Gissel-Nielsen et al. (1980).

## Konklusion

Da Danmark hører til de områder, som giver afgrøder med lavt indhold af selen, vil langt det meste af det korn, der skal bruges til svinefoder, have et meget lavt indhold af dette næringsstof. Da der endvidere er meget varierende indhold af selen i proteintilskudsfoderet, kan man let komme ud for mangel på selen i svinefoderet. Et tilskud på 0,1 mg selen pr. kg foder vil antagelig dække behovet.

Svinenes behov for vitamin E i foderet afhænger i høj grad af foderets sammensætning. F.eks. påvirkes behovet af selentilførslen samt af foderets fedtindhold og fedtets kvalitet. Det er derfor vanskeligt at angive en bestemt mængde som nødvendig.

Foderets naturlige vitamin E er ret ustabil. Under praktiske forhold vil det være tilrådeligt at tilsætte vitamin E til svinefoder, f.eks. i form af gelatiniseret alfa-tokoferylacetat, og i de fleste tilfælde vil et tilskud på 20–30 mg vitamin E pr. kg foder være dækkende.

## Referencer

- Cantor, A. H., M. L. Scott & T. Noguchi. 1975. Biological availability of selenium in feedstuffs and selenium compounds for prevention of exudative diathesis in chicks. *J. Nutr.* 105, 96–105.
- Fontaine, M. & V. E. O. Valli 1977. Studies on vitamin E and selenium deficiency in young pigs II. The hydrogen peroxide hemolysis test and the measure of red cell lipid peroxides as indices of vitamin E and selenium status. *Can. J. comp. Med.*, 41, 52–56.
- Frøslie, A., J. T. Karlsen & J. Rygge. 1980. Selenium in animal nutrition in Norway. *Acta agric. scand.* 30, 17–25.
- Grant, C. A. 1961. Morphological and etiological studies of dietetic microangiopathy in pigs. (mulberry heart) *Acta vet. scand.* 2, suppl. 3.
- Gissel-Nielsen, G., 1975: Selenium concentration in Danish forage crops. *Acta agric, scand.* 25, 216–220.
- Gissel-Nielsen G., I. Wegger & H. E. Nielsen, 1980. Selenproblemer i Danmark. *Tidsskrift for Landøkonomi.* 167, 69–83.
- Hoekstra, W. G., 1975. Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E. *Fed. Proc.*, 34, 2083–2089.
- Jenkins, K. J. & M. Hidiroglou. 1972. A review of selenium-vitamin E responsive problems in livestock: a case for selenium as a feed additive in Canada. *Can. J. Amin. Sci.* 52, 591–620.
- Jensen, P. T., 1977. Glutation peroxydase og selen-vitamin E mangel hos svin. *Nord. Vet. Med.*, 29, 166–171.
- Jensen, P. T., 1979. Selenmangel, vitamin E-mangel og porcient stress syndrom som årsag til akutte dødsfald hos svin. *Dansk Vet. Tidsskrift* 62, 111–116.
- Jensen, P. T., V. Danielsen & H. E. Nielsen, 1979: Glutathione peroxidase activity and erythrocyte lipid peroxidation as indices of selenium and vitamin E status in young pigs. *Acta vet. scand.* 20, 92–101.
- Jørgensen, P. F. & I. Wegger 1979. Glutathione peroxidase and health in swine. *Acta. vet. scand.* 20, 610–612.
- Ku, P. K., W. T. Ely, A. W. Groce & D. E. Ullrey, 1972. Natural dietary selenium,  $\alpha$ -tocopherol and effect on tissue selenium. *J. Anim. Sci.* 34, 208–211.
- Lannek, N. & P. Lindberg, 1975. Vitamin E and selenium deficiencies (VESD) of domestic animals. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.* 19, 127–164.
- Madsen, A., H. P. Mortensen, W. Hjarde, E. Leerbeck & T. Leth. Vitamin E in barley treated with propionic acid with special reference to the feeding of bacon pigs. *Acta agric. scand. suppl.* 19, 169–173.
- Madisodza, K. T., W. G. Pond, D. J. Lisk, D. E. Hogue, L. Krook, E. E. Cary & W. H. Gutenmann. 1979. Tissue retention of Se in growing pigs fed fly ash or white sweet clover grown on fly ash. *J. Anim. Sci.* 49, 535–542.

- Nielsen, H. E., V. Danielsen, M. G. Simesen, G. Gissel-Nielsen, W. Hjarde, T. Leth & A. Basse. 1979. Selenium and vitamin E deficiency in pigs. I. Influence on growth and reproduction. *Acta vet. scand.* 20, 276–288.
- Nockels, C. F. 1979. Protective effects of supplemental vitamin E against infection. *Fed. Proc.* 38, 2134–2138.
- N. R. C. 1979. Nutrient requirements of swine. No. 2. 8. udg. National Academy of Science, Washington D.C. pp. 52.
- Pedersen, K. B. & M. G. Simesen. 1977. Om tilskud af selen og vitamin E-selen mangelsyndromet hos svin. *Nord. Vet. Med.* 29, 161–165.
- Rasmussen, O. K. 1974. Selenium concentration and deposition. Performance and carcass quality in pigs fed different levels of sodium selenite. *Acta agric. scand* 24, 115–125.
- Rotruck, J. T., A. L. Pope, H. E. Ganther, A. B. Swanson, D. G. Hafeman & W. G. Hoekstra. 1973. Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179, 588–590.
- Simesen, M. G., H. E. Nielsen, V. Danielsen, G. Gissel-Nielsen, W. Hjarde, T. Leth & A. Basse. 1979. Selenium and vitamin E deficiency in pigs. II. Influence on plasma selenium, vitamin E, ASAT and ALAT and on tissue selenium. *Acta vet. scand.* 20, 289–305.
- Sheffy, B. E. & R. Schultz. 1979. Influence of vitamin E and selenium on immune response mechanisms. *Fed. Proc.* 38, 2139–2143.
- Teige, J. 1980. Vitamin E og selen i svineforing. *Norsk Svineavlsnyt* 15, 12–13.
- Trapp, A. L. Keatly, D. L. Whitenack & C. K. Whitehair. 1970. Vitamin E selenium deficiency in swine; differential diagnosis and nature of field problem. *J. Amer. Vet. Med. Ass* 157, 289–300.
- Ullrey, D. E. 1969. Vitamin E and MMA. Report of Swine Research. Michigan State University. Agricultural Exp. Station 10–13.
- Wegger, I., S. D. Tuncer, P. F. Jørgensen & K. Rasmussen. 1978. Selenomsætningen hos svin. Retention og fordeling af <sup>75</sup>Se-menthionin og <sup>75</sup>Se-selenit efter peroral tilførsel. *Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk.* 21, 57–66.
- Young, L. G. 1980. Personlig medd.

# Aktuelle problemer i svinenes mineralforsyning

N. Enggaard Hansen

Afdeling for fodringsslære, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København

## Indledning

I forbindelse med svinenes mineralforsyning sættes der ofte spørgsmålstegn ved de benyttede normer for mineraltilførsel begrundet i, at der i praksis forekommer problemer, som man mener kan henføres til en underforsyning med et eller flere mineraler. De her i landet benyttede normer (tabel 1) er baseret på en gennemgang af den foreliggende viden frem til midten af 70-erne (Enggaard Hansen, 1975; Hanssen 1975). Sammenlignes disse normer med tilsvarende fra andre lande kan det konstateres, at der er en rimelig god overensstemmelse, og at eventuelle forskelle snarere kommer til udtryk i lavere end i højere normer (NCR, 1973; ARC, 1967).

Tabel 1. Normer for makromineraler til svin, g/kg foder (85–90 pct. tørstof)

	Ca	P	Mg	Na	K
Smågrise	10,0	8,0	0,4	1,5	2,5
Baconsvin	8,0	6,5	0,4	1,5	2,5
Søer og orner	8,0	6,5	0,4	1,5	2,5

Normer for mikromineraler til svin, mg/kg foder (85–90 pct. tørstof)

	Fe	Cu	Mn	Zn	J	Se
Smågrise	150 <sup>1</sup>	6	40	100	0,2	0,1
Baconsvin	80	6	40	100	0,2	0,1
Søer og orner	80	6	40	100	0,2	0,1

<sup>1</sup> Heraf mindst 100 mg fra et letopløseligt jernsalt f.eks. ferrosulfat eller ferrofumarat.

Normerne er som for andre næringsstoffer principielt fastlagt ud fra vor viden om den mængde, dyret forbruger i sine livsytringer (vedligeholdelse, tilvækst, fosforproduktion og mælkeproduktion), udnyttelsesgraden af den tilførte mængde af det enkelte mineral samt en sikkerhedsmargin. Den sidste er nødvendig for at hindre en underforsyning forårsaget af variationer i fodermidlernes indhold, forskelle i tilgængelighed af benyttede mineralsalte etc.

Afhængig af den valgte fodermiddelkombination vil der være meget betydelige forskelle i det naturlige indhold af mineraler og dermed de mængder, som skal tilføres fra forskellige mineralsalte. I tabel 2 er dette illustreret for tre typiske foderkombinationer, og det fremgår heraf, at især indholdet

Tabel 2. Mineralindhold i forskellige foderkombinationer før tilsætning af mineralsalte

	Bl. 1	Bl. 2	Bl. 3	Norm
Fodermidler <sup>1</sup> :				
Byg, pct.	80,0	80,0	42,0	–
Tapiokamel, pct.	0	0	30,0	–
Soyaskrå, pct.	15,5	18,0	22,0	–
Kødbenmel, pct.	2,5	0	4,0	–
Mineralindhold:				
Calcium, g/kg	3,1	0,8	5,0	8,0
Fosfor, g/kg	4,8	3,7	5,1	6,5
Natrium, g/kg	0,3	0,1	0,5	1,5
Jern, mg/kg	85	76	82	80
Kobber, mg/kg	6	7	7	6
Zink, mg/kg	33	32	30	100

<sup>1</sup> Der er regnet med, at fodermidlerne udgør 98 kg af 100 kg færdig blanding.

Tabel 3. Variation i nogle fodermidlers indhold af mineraler ( $\bar{x} \pm s.d.$ )

	Byg <sup>1</sup>	Soyaskrå <sup>2</sup>	Kødbenmel <sup>2</sup>	Fiskemel <sup>2</sup>
Antal prøver	14	41	8	18
Calcium, g/kg tørstof	0,9 ± 0,4	3,3 ± 0,3	111 ± 11	46 ± 12
Fosfor, g/kg tørstof	3,8 ± 0,4	7,5 ± 0,4	57 ± 4	33 ± 5
Natrium, g/kg tørstof	0,2 ± 0,1	0,02 ± –	12 ± 1	6,9 ± 1,7
Jern, mg/kg tørstof	62 ± 24	292 ± 47	658 ± 169	320 ± 138
Kobber, mg/kg tørstof	4,4 ± 0,8	21 ± 3	8,1 ± 1,5	5,4 ± 1,5
Zink, mg/kg tørstof	29 ± 7	71 ± 4	110 ± 8	101 ± 19

<sup>1</sup> Efter Just, Jørgensen og Enggaard Hansen, 1978.

<sup>2</sup> Efter Enggaard Hansen, 1973.

af calcium og natrium varierer afhængig af de valgte fodermidler. Sammenlignes med normerne for mineraler til baconsvin ses, at der især vil være behov for et supplement af calcium, fosfor, natrium og zink.

I de tre eksempler i tabel 2 er der regnet med samme indhold af mineraler i fodermidlerne. Imidlertid kan der også for disse være væsentlige forskelle fra parti til parti. Eksempler på dette er vist i tabel 3 for nogle af de mest anvendte fodermidler.

Et væsentligt problem i forbindelse med mineralforsyningen er imidlertid, at den til grund liggende viden er væsentlig mindre end den, der findes om f.eks. energi og aminosyrer. Dette gælder også på et så væsentligt område som tilgængeligheden af mineraler i henholdsvis fodermidler og mineral-salte.

I det følgende gives en kort omtale af tilgængeligheden af de enkelte mineraler i fodermidler og de mest anvendte mineralsalte. Når netop dette emne trækkes frem, skyldes det, at det især er en hindring for en mere præcis tildeling af mineralmængder svarende til dyrenes aktuelle behov.

### Calcium og fosfor

For calcium og fosfor bør det nævnes, at det i mange år gennemførte avlsarbejde har påvirket aflejringen af calcium og fosfor i

vækstperioden. Den moderne bacontype har ifølge tyske undersøgelser en betydelig større aflejring i perioden 50–90 kg legemsvægt, end den, der fandt sted hos den ældre type (Günther & Rosin, 1970). Senere danske undersøgelser bekræfter, at aflejret mængde på forskellige tidspunkter i vækstperioden også for Dansk Landrace har et tilsvarende forløb (Thorbek, 1965; Just Nielsen, 1972). Herved understreges behovet for, at der også i den sidste del af perioden frem til slagtning er et tilstrækkeligt indhold af calcium og fosfor.

Til de fleste foderblandinger vil det være nødvendigt at sætte betydelige mængder calcium og fosfor fra diverse salte (jvf. tabel 2). Derfor må der knytte sig en særlig interesse til tilgængeligheden af disse saltes indhold. Før disse omtales nærmere, er der imidlertid et væsentligt punkt at være opmærksom på for de vegetabiliske fodermidler, nemlig indholdet af fytinbundet fosfor. Dette fosfor kan ikke nyttiggøres af enmavede dyr med mindre enzymet fytase tilføres med fodermidlerne. Fytasen findes i varierende koncentration (Pedersen, 1940) med et meget lavt indhold i havre, majs, tapiokamel og soyaskrå, medens indholdet er højt i byg og hvede. Til fytinet bindes endvidere mineraler som calcium, magnesium, jern og zink, hvorved også disse mineralers tilgængelighed bliver afhængig af, at fytinet nedbrydes. En gennemgang af litteraturen vedrørende

tilgængeligheden af fosfor i fytin viser, at der er en betydelig variation i de fundne resultater (Peeler, 1972; Pierce et al., 1977). For grise i vægtintervallet 25–50 kg findes en gennemsnitlig udnyttelse på ca. 33 pct. med en variation fra ca. 20 pct. til ca. 60 pct.

Grundlaget for at vurdere, hvilken mængde af fosforsalte en foderblanding skal suppleres med, er således for nærværende temmeligt usikkert. Dertil kommer et mangelfuldt kendskab til de enkelte saltes opløselighed i mave-tarmkanalen. I det ovenfor refererede oversigtsarbejde er der foretaget en prioriteret opstilling af fosforkilder efter faldende tilgængelighed: Mononatriumfosfat, fosforsyre og monocalciumfosfat anføres som de lettest tilgængelige tæt fulgt af dicalciumfosfat; derefter nævnes defluorineret fosfat (DFP) og benmel (Peeler, 1972). Tilsvarende rækkefølge er fundet senere i forsøg med grise i perioden 16–46 kg omfattende mononatriumfosfat, dicalciumfosfat og defluorineret fosfat (DFP) (Newman & Elliot, 1976). Et væsentligt forhold, som imidlertid ikke er belyst, er forskellen mellem forskellige partier af samme salt. Et enkelt ældre forsøg med kyllinger antyder, at der dengang var endog betydelige forskelle mellem partier af dicalciumfosfat (Wilcox et al., 1955).

En supplerings af den manglende calciummængde volder ikke tilsvarende vanskeligheder, idet der er en rimelig god tilgængelighed af calcium i foderkridt. Af tabel 2 fremgår, at der som oftest vil være brug for at give dette salt plus den calciummængde, som fås ved brug af de ovenfor nævnte calciumholdige fosfater.

Endelig er der grund til at være opmærksom på forholdet mellem calcium og fosfor i foderrationen. Det fremgår af flere undersøgelser, at dette forhold bør være 1,2–1,3 (Madsen et al., 1967; Just Nielsen, 1972; Doige et al., 1975). En afvigelse i den mængdemæssige forsyning med calcium og fosfor vil imidlertid være mindre alvorlig, hvis forholdet forbliver uændret sammenlig-

net med en fejlforsyning, som kun omfatter et af de to mineraler (Doige et al., 1975). Det skal tilføjes, at de omtalte resultater er opnået på foderrationer, som har indeholdt tilstrækkelige mængder D-vitamin.

## Natrium

I de vegetabiliske fodermidler anvendt til svin er indholdet af natrium meget lavt (jvf. tabel 3), medens der er et betydeligt indhold i kødbenmel og fiskemel. I de fleste foderblandinger vil der således være behov for at bruge et natriumtilskud, almindeligvis hentet i kogsalt, som er meget let opløseligt. I deflourineret fosfat (DFP) findes også et indhold af natrium, og tilgængeligheden heraf er angivet til ca. 80 pct. af den, der findes for kogsalt (Mott & Combs, 1969).

Der er således ikke nogen problemer i forbindelse med natriumforsyningen, forudsat foderet indeholder den nødvendige mængde. Til gengæld kan der være grund til at advare mod risiko for en overforsyning i tilfælde, hvor dyrene ikke har fri adgang til vand. Her tænkes specielt på opfodring af store mængder valle, der kan indeholde varierende og i nogle tilfælde høje koncentrationer af kogsalt (Mineralstofftabel, 1974). Det bør således være en god regel, at grisene har fri adgang til vand, når der fodres med valle i mængder svarende til 2,0–2,5 kg tør-foder.

## Jern

Problemerne omkring jernforsyningen er især knyttet til startfoder og foderblandinger til smågrise. Gennem mange år har det været kendt, at det er nødvendigt, at tilføre smågrisene jern; men man må samtidig være opmærksom på, at netop gruppen af jernsalte indeholder repræsentanter for såvel meget letopløselige salte som salte, der må formodes at være praktisk taget uopløselige.

Dette er også baggrunden for, at normen for det nødvendige jernindhold er forsynet med en klausul om, at mindst 100 mg af de 150 mg normen angiver pr. kg tørfoder skal være til stede i form af et letopløseligt jernsalt.

I en omfattende undersøgelse er 21 forskellige jernkilders tilgængelighed vurderet ud fra disse kilders evne til at øge hæmoglobinkoncentrationen i blodet hos jernmangelende kyllinger og rotter (Fritz et al., 1970). Som reference er benyttet ferrosulfat, og for de undersøgte fodermidler gælder, at tilgængeligheden af naturligt forekommende jern i blodmel, majs-kim og fiskemel kun giver 50 pct. eller mindre af den værdi, som opnås med ferrosulfat. For de undersøgte jernsalte gælder, at følgende havde en værdi mellem 75 pct. og 100 pct af den der fandtes for ferrosulfat: Ferrosalte af EDTA, ferrisulfat, ferricitrat, ferroklorid, ferrofumarat, ferroglyconat og ferrotatrat. Forbindelser som ferrocarbonat og ferrioxid anføres som meget lidt tilgængelige, hvilket for ferrocarbonat er i modstrid med andre undersøgelser, hvor dette salt viser en effekt som ligger ret tæt på ferrosulfat (Ammerman et al., 1967). Det sidste må tages som et udtryk for en betydelig forskel i opløselighed fra parti til parti af handelsvaren ferrocarbonat.

## Zink

Den mængde zink, som er nødvendig for at dække dyrenes behov, er bl.a. afhængig af foderrationens sammensætning. Ved brug af den traditionelle foderration bestående af skummetmælk og byg kan zinkbehovet dækkes af et indhold på 15–20 mg pr. kg fodertørstof. Når skummetmælk erstattes af soyaskrå vil det være nødvendigt at øge foderets koncentration af zink meget betydeligt for at undgå en zinkmangel. Af faktorer som påvirker udnyttelsen af zink kan nævnes en kombination af calcium og fytinsyre samt proteinets oprindelse (Oberleas et al., 1962), medens en høj koncentration af cal-

cium ikke generelt kan siges at medføre en mindre zinkudnyttelse (Wegger et al., 1976).

Det fremgår af tabel 1, at mængden af zink fra fodermidlerne er ret uafhængig af foderrationens sammensætning, samt at der altid vil være behov for at tilsætte zink fra andre kilder. Tilgængeligheden af zink i forskellige salte er især undersøgt med kyllinger som forsøgsdyr. På grund af et større behov for zink har også kalkukyllinger været benyttet. Resultater fra en sådan sammenlignende undersøgelse viser, at effekten er den samme for zinksulfat, zinkklorid og zinkkarbonat, medens zinkoxid har været mindre tilgængelig (Sullivan, 1961). I modsætning hertil findes i en senere undersøgelse gennemført med rotter, at zinkkarbonat har haft en mindre effekt end zinksulfat (Kirchgessner & Hartel, 1977). I absolut mål er det karakteristisk, at de her nævnte zinksalte kun afviger i et omfang, der ligger inden for den sikkerhedsmargin, som indgår i normen for nødvendig zinkkoncentration i foderet.

## Kobber

De fleste danske foderblandinger vil sandsynligvis kunne dække grisenes behov for kobber gennem det naturlige indhold i fodermidlerne. Imidlertid kan der være betydelige variationer ikke mindst i kornets indhold, hvorfor det vil være hensigtsmæssigt at tilsætte nogle få mg pr. kg tørfoderblanding. Til dette formål kan anvendes kobbersulfat, kobberoxid eller kobbercarbonat, idet der ikke foreligger noget entydigt grundlag for at skelne mellem de tre salte med hensyn til biologisk tilgængelighed.

Den store interesse for kobber i den senere tid har næsten udelukkende været koncentreret om brug af kobber som fodertilskud (Braude, 1967). Af en dansk undersøgelse over samme emne er effekten af kobbersulfat belyst, og det fremgår heraf, at

der ikke opnås nogen positiv indflydelse på tilvækst og foderforbrug ved koncentrationer over 125 mg kobber pr. kg tørfoderblanding (Hansen et al., 1974). Samtidig fremgår det, at den fundne effekt alene kan henføres til perioden 20–50 kg legemsvægt.

De anførte 125 mg pr. kg tørfoder er iøvrigt den maksimalt tilladte mængde i foderblandinger til svin. Denne mængde kan nok betegnes som forsvarlig; men der kan måske alligevel rejses tvivl om det hensigtsmæssige i at bruge kobber på denne måde, idet de foreliggende undersøgelser er koncentreret om tilvækst og foderforbrug; og i væsentligt mindre omfang om samspil med andre mikromineraler (eks. jern og zink) og proteinniveauets og proteinkildens indflydelse på de opnåede resultater.

### Afsluttende bemærkninger

Foruden de allerede nævnte biologiske forsøg på at karakterisere værdier af mineraler i henholdsvis fodermidler og mineralsalte er forskellige kemiske metoder søgt anvendt. Med en enkelt undtagelse er disse metoder »lånt« fra gødningslæren, og de opnåede resultatets relevans må betegnes som ret tvivlsom. Der findes imidlertid en enkelt væsentlig undtagelse, som tager udgangspunkt i opløselighedsbetingelserne i husdyrenes mavesæk med hensyn til såvel surhedsgrad som temperatur (Tovborg Jensen et al., 1977; Tovborg Jensen, 1978). Metoden har vist, at der findes betydelige forskelle i opløselighedshastigheden både mellem forskellige mineralsalte indeholdende f.eks. fosfor eller jern og mellem forskellige partier af samme mineralsalt. Det ville således være særdeles værdifuldt, hvis der kunne gennemføres sammenlignende undersøgelser over denne metode eller modifikationer heraf og direkte målte værdier i dyrene med henblik på at opnå en kemisk metode, som med fornøden sikkerhed kunne forudsige den biologiske tilgængelighed.

### Referencer

- Agricultural Research Council, 1967. The Nutrient requirements of farm livestock, No. 3. Pigs. London.
- Ammerman, C. B., Wing, J. N., Dunavant, B. G., Robertson, W. K., Feaster, J. P. & Arrington, L. R. 1967. Utilization of inorganic iron by ruminants as influenced by form of iron and iron status of the animal. *J. Anim. Sci.*, 26, 404–410.
- Braude, R. 1967. Copper as a stimulant in pig feeding. *World Rev. Anim. Prod.*, 3, 69–82.
- Doige, C. E., Owen, B. D. & Mills, J. H. L. 1975. Influence of calcium and phosphorus on growth and skeletal development of growing swine. *Can. J. Anim. Sci.*, 55, 147–164.
- Enggaard, Hansen, N. 1973. Mineraler i kraftfodermidler. *Lic. afh. Landbohøjskolen. København* 89 s.
- Enggaard Hansen, N. 1975. Mikromineraler til svin. *Foderjournalen*, 3–4, 91–103.
- Fritz, J. C., Pla, G. W., Roberts, T., Bochner, J. W. & Hove, E. L. 1970. Biological availability in animals of iron from common dietary sources. *J. Agric. Food Chem.*, 18, 647.
- Günther, K. & Rosin, G. 1970. Über die Ansatzkapazität des Fleischschweines für Mineralstoffe in Verlauf des Wachstums. *Z. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkde.*, 26, 179–194.
- Hansen, V., Sunesen, N. & Bresson, S. 1974. Kobbersulfat som fodertilskud til slagtesvin. 416. Beretn. *Landøk. Forsøgslab. København*. 24 s.
- Hanssen, J. T. 1975. Makromineraler til svin. *Foderjournalen*, 3–4, 86–90.
- Just Nielsen, A. 1972. Deposition of calcium and phosphorus in growing pigs by balance experiments and slaughter investigations. *Acta Agric. Scand.*, 22, 223–237.
- Just, A., Jørgensen, H. & Enggaard Hansen, N. 1978. Forskellige bygpartiers foderværdi til svin. *Meddelelse. Statens Husdyrbrugsf. Nr. 255*.
- Kirchgessner, M. & Hartel, J. 1977. Zur intermediären Zinkverfügbarkeit 15 verschiedener Zinkverbindungen. *Z. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkde.*, 38, 138–146.
- Madsen, A., Mortensen, H. P. & Eklundh Larsen, A. 1967. Forskellige mængder calcium og fosfor i foderet til slagtesvin. *Bilag. Landøk. Forsøgslab. Efterårsmøde*, 111–118.
- Mineralstofftabel 1974. *Landbrugets Informationskontor. Tunc.* 33 s.
- National Research Council, 1973. Nutrient requirements of swine. *National Academy of Science, publ. No. 2. Washington D.C.* 56 s.
- Newman, C. V. & Elliot, D. O. 1976. Source and level of phosphorus for growing-finishling swine. *J. Anim. Sci.* 42, 92–98.
- Nott, H. & Combs, G. F. 1969. Availability of soidum

- in deflourinated rock phosphate. *Poul. Sci.*, 48, 482–485.
- Oberleas, D., Muhrer, B. L. & O'Dell, B. L. 1962. Effect of phytic acid on zink availability and parakeratosis in swine. *J. Anim. Sci.*, 20, 57–61.
- Pedersen, J. G. A. 1940. Experimentel raktitis hos svin. Betydningen af foderets indhold af fytin og fytase. 193. Beretn. Landøk. Forsøgslab. København. 223 s.
- Peeler, H. T. 1972. Biological availability of nutrients in feeds: Availability of major mineral ions. *J. Anim. Sci.*, 35, 695–712.
- Pierce, A. B., Doige, C. E., Bell, J. M. & Owen, B. D. 1977. Availability of phytate phosphorus to the growing pig receiving isonitrogenous diets based on wheat or corn. *Can. J. Anim. Sci.*, 57, 573–583.
- Sullivan, T. W. 1961. The availability of zink in various compounds to broad breasted bronze poults. *Poul. Sci.*, 40, 340–344.
- Thorbek, Grete. 1965. Undersøgelser over calcium- og fosforomsætningen hos voksende svin (20–90 kg). Bilag. Landøk. Forsøgslab. Efterårsmøde, 269–274.
- Tovborg Jensen, A., Jensen, E., Ravn, Vibeke, Unmack, Augusta. 1977. Reactivity of inorganic feed additives. I. Dissolution in vitro at pH 2.7 and 37°C of some oxides, carbonates and phosphates. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.*, 38, 185–193.
- Tovborg Jensen, A. 1978. Mineralstoffer til husdyr. Om reaktiviteten af nogle stoffer, der kan indgå i mineralstofblandinger til husdyr. *Ugeskr. f. Agron., Hort., Forst., og Lic.*, 123, 111–114.
- Wegger, Inger, Kristiansen, P. H. & Palludan, Birthe. 1976. Zinkomsætningen hos svin. X. Kalciums betydning for udvikling af zinkmangel. *Aarsberetn. Inst. Sterilforsk. A* 74–82.
- Wilcox, R. A., Carlson, C. W., Kohlmeyer, Wm. & Gastler, G. F. 1955. The availability of phosphorus from different sources for poults fed practical-type diets. *Poul. Sci.* 34, 1017–1023.

# Aktuelle problemer i svinets vitaminforsyning

*Birthe Palludan*

Afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København

## Indledning

Når man i året 1980 skal forsøge at fremhæve nogle aktuelle problemer vedrørende svinets vitaminforsyning, er det vanskeligt at indkredse emnet. Det kan naturligvis skyldes at der ikke er nogle problemer eller måske snarere, at problemernes art varierer ikke blot fra land til land, men også inden for landets grænser. Selv i et lille land som Danmark er der, til trods for en stadig mere centraliseret foderfremstilling, mange forhold, der influerer på svinenes status med hensyn til vitaminforsyning. Det drejer sig ikke blot om de ændringer, der skyldes dyrknings- og høstforhold samt opbevaring af foderet, men også om sådanne forhold som samspillet mellem de forskellige vitaminer, deres holdbarhed og udnyttelsesgrad samt omsætning i organismen. Flere af de nu ofte benyttede former for svinehold kan yderligere medvirke til, at svinets vitaminbehov og vitaminforsyning ændres på en hidtil ukendt måde. Endelig kan man ikke se bort fra, at race og individuelle arveligt betingede forhold kan gøre sig gældende.

Den klassiske inddeling af vitaminerne på kemisk grundlag i fedtopløselige (A, D E og K) og vandopløselige (B-vitaminerne samt askorbinsyre) bliver fortsat holdt i hævd af de fleste, selv om der har været gjort forsøg på f.eks. at gruppere vitaminerne efter deres virkningsmåde.

I det følgende skal der gives en kort fremstilling af, hvad der må betragtes som værende af aktuel og praktisk interesse, når

talen er om svins vitaminforsyning. En del af dette evigunge problem har været aktuelt i mange år, medens andet er af nyere dato. Nogen dækkende redegørelse for dette område er det ikke muligt at give.

## Biotin

Når talen er om aktualitet, er der næppe tvivl om, at B-vitaminet biotin må have en høj prioritet. Biotin, eller som det endnu af og til kaldes, vitamin H, findes både i vegetabiliske og animalske fodermidler, og det kan syntetiseres af mange bakteriearter, heraf også nogle der forekommer i tarmkanalen hos svin. I mange år var interessen for vitaminet-biotin ringe, omend det var kendt, at man kunne fremkalde en mangel herpå bl.a. hos rotter og mink ved at tilføre rå æggehvite med foderet. Behandlingen medførte, at hårudviklingen ophørte, hårene faldt af. Rå æggehvite indeholder et protein, avidin, der binder biotin, således at det inaktiveres. Dette forhold har i øvrigt været benyttet i adskillige undersøgelser over biotinmanglens manifestationer såvel hos små forsøgsdyr som hos svin.

For svins vedkommende blev det for næsten 35 år siden vist, at det ved anvendelse af specielt rensede fodermidler var muligt at fremkalde biotinmangel hos voksende svin. Mangelsymptomerne var hudforandringer med håraffald og eksem, der især var lokaliseret til halerod (figur 1), og bug og lår. Yderligere fandtes forandringer i mundvige

(figur 4), tungeslimhinde og sidst, men ikke mindst, udtalt beskadigelse af klovene (Cunha et al. 1946). Det sidstnævnte mangelsymptom synes at være særligt karakteristisk, selv om det, ligesom flere af de andre symptomer, også ses ved zinkmangel (Palludan & Wegger, 1972). Dette forhold har sandsynligvis været en medvirkende årsag til, at spørgsmålet om biotinmangels mulige praktiske betydning er blevet negligeret.

Klovlidelserne, der indledningsvis kun viser sig som klovømhed, bevirker, at grisene får en stiv, ømmende gang. Senere kan klovbeskadigelserne medføre, at dyrene yderst nødtigt støtter på bagbenene. Betragtes klovenes underflade, ses revner, der i udtalte tilfælde er sæde for betændelsestilstande samt blødninger (figur 2). Hornet i klovvæggen er i øvrigt ejendommeligt blødt. Sædvanligvis er biotinmanglen også ledsaget af udtalte hudforandringer lige over klovene, ved kronranden (figur 3). At biotinmangel kan være i hvert fald en medvirkende årsag til klovlidelser hos svin under praktiske forhold er også sandsynliggjort derigennem, at behandling af svin med dette vitamin i mange tilfælde hjælper på lidelsen (Tagwerker, 1977).

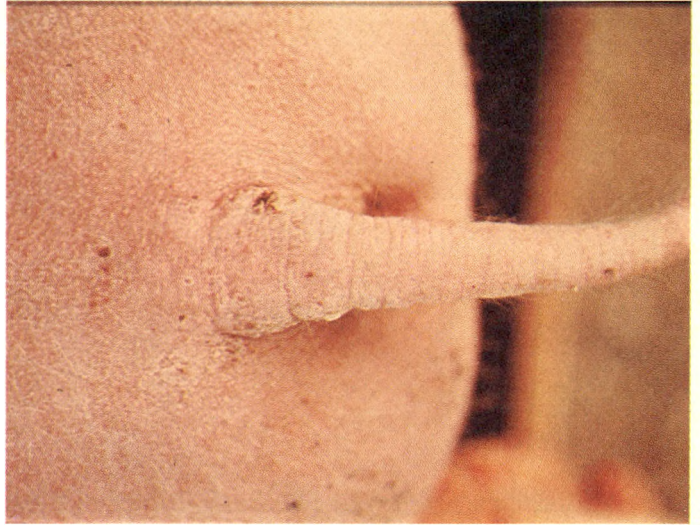
Ved udtalt biotinmangel er der ikke tvivl om, at den daglige tilvækst er nedsat, men hvorvidt dette er en primær eller sekundær effekt er usikkert. Imidlertid er det klart vist, at fedtproduktionen påvirkes af manglen. Fedtvævetts totale indhold af fedt nedsættes, medens mængden af de umættede fedtsyrer bliver forøget, hvilket igen medfører, at legemsfedtet får en abnorm blød konsistens. Fedtvævet får endvidere, uvist af hvilken grund, en mere grålig farve end normalt; dets lysbrydning ændres. Biotins generelle stofskiftemæssige betydning sandsynliggøres også af det forhold, at en mangel herpå, uanset dyrearten, kan forårsage forstyrrelser i leverens funktion og i dyrenes forplantningsevne, herunder i fosterudviklingen og i fostrenes levedygtighed. Dette sidste synes også at gælde svin. I lit-

teraturen foreligger der i hvert fald adskillige undersøgelser der tyder på, at mangel på denne næringsfaktor dels kan medføre svækket brunstyring og dels nedsat kuldstrømelse (Brooks et al. 1977, Comben, 1979).

At biotin virkelig er et stof af central fysiologisk-biokemisk betydning, er der ikke nogen, der længere betvivler. Dette gælder især efter, at der i de seneste år er fremkommet et stort antal arbejder, der har klarlagt, at biotin er en essentiel faktor i talrige intermediære stofomsætninger, især for så vidt angår kulhydrater og fedtstoffer. I nogle tilfælde drejer det sig om funktioner, der tidligere blev tillagt andre vitaminer, herunder tiamin (vitamin B<sub>1</sub>). Et andet spørgsmål er selvsagt, hvor stor betydning en manifest eller latent biotinmangel har for den praktiske svineproduktion. Indtil for få år siden regnede man med, at biotin ikke havde praktisk interesse, men synspunktet har ændret sig. Der er nu mange forsøg og praktiske iagttagelser, der viser, at mangel på biotin må tages i betragtning som en mulig begrænsende faktor i svineproduktionen.

Hvad er så årsagen hertil? En mangel på dette stof kan ligesom alle andre mangler på vitaminer skyldes, at foderets komponenter indeholder for lidt heraf til at dække de krav, der stilles for optimal livsytning. Det kan også skyldes, at foderets vitaminindhold vurderes for højt, idet biotinet kan forekomme i en lidet udnyttelig form. Også andre faktorer griber ind såvel i behovet som i udnyttelsen. Det kan således nævnes, at indholdet af biotin i fodermidler som majs, rug, kartofler, fodersukkerroer, tapiokamel m.fl. er lavt, og, så vidt det er belyst, ofte har en ret lav udnyttelsesgrad. I soyaskrå er biotinindholdet meget varierende, men udnyttelsen synes at være god.

I virkeligheden er forholdet det, at man ikke i dag med blot nogenlunde sikkerhed kan udtale sig om de vegetabiliske fodermidlers indhold af det for dyrene udnyttelige biotin. Årsagen hertil kan nok også være, at



1



2



3



4

*Figur 1. Haleroden hos en gris med biotinmangel. Huden er næsten hårløs, tør og skællende med revnedannelser.*

*Figur 2. Såleflader hos biotinmanglende gris. Der ses hudafskrabninger, spalter og sår.*

*Figur 3. Klov af biotinmanglende gris. Ved kronranden ses udtalte sårddannelser.*

*Figur 4. Mundvig hos gris med biotinmangel. Der ses dybe revner og sår med skorpedannelser.*



dyrkningsforholdene spiller en rolle for afgrødernes biotinindhold. Hertil kommer, at foderkvaliteten også kan gribe ind i biotinforsyningen. I foder, der indeholder harske fedtstoffer, synes biotinindholdet at være nedsat. Som allerede omtalt kan nogle tarmbakterier danne biotin, men nævnes skal også, at dette biotin har en lav udnyttelsesgrad, og at der også i tarmen findes bakterier og svampe, der forbruger eller inaktiverer vitaminet. Dette forhold kendes i øvrigt for flere andre B vitaminers vedkommende.

I lys af det her omtalte vil det forstås, at det ikke er muligt med sikkerhed at angive, hvor meget biotin der er i et givet foder, eller hvad der er svins biotinbehov for optimal livsytring, det vil sige vækst, foderudnyttelse eller frugtbarhed.

Sammenfattende kan det derfor kun siges, at der næppe kan være tvivl om, at der under intensiv svineproduktion kan være tale om biotinmangel, og at det i tilfælde, hvor de nævnte mangelsymptomer forekommer, må overvejes, om der ikke foreligger en sådan mangel. Dette gælder også i besætninger, hvor utilfredsstillende frugtbarhed er et problem.

## Andre B-vitaminer

For ca. 30 år siden var svinenes behov for andre B-vitaminer såsom tiamin ( $B_1$ ), riboflavin, pantotensyre, nikotinsyre, vitamin  $B_6$  og lidt senere også vitamin  $B_{12}$  yderst aktuelle problemer. Dette skyldes, at der dengang ikke mindst i USA og her i landet blev drevet intensiv forskning på dette område (se Moustgaard, 1952a). Resultaterne fra disse gamle forsøg bruges stadig, men det er nok et spørgsmål, om de ændrede krav svineavlen har affødt med hensyn til vækstintensitet og foderudnyttelse samt til dyrenes konstitution ikke berettiger, at de gamle forsøgsresultater tages op til fornyet afprøvelse.

I den forbindelse skal erindres, at de nævnte vitaminer alle – direkte eller indirekte – er involverede i organismens energiomsætning og i alle organismens synteser. De er alle mere eller mindre involverede i de samme reaktionskæder, hvilke betinger, at mangelsymptomerne er så uspecifikke, som tilfældet er. Under praktiske forhold vil det meget ofte være umuligt at afzøre, hvilken B-vitaminmangel, der dybest set er årsag til den svækkede livsytring eller sygdomssymptomerne. En sikker diagnose vil hyppigst forudsætte ret omfattende laboratorieundersøgelser.

I øvrigt behøver en mangel på et eller flere af disse B-vitaminer ikke at manifestere sig i drastiske bortfaldssymptomer. Ofte vil manglen kun ytre sig ved svækkelse af stofskifteprocesser og hermed nedsat vækstintensitet, frugtbarhed og eventuelt nedsat resistens mod ydre påvirkninger herunder infektioner af forskellig art.

På denne baggrund skal i det følgende kun omtales hovedtræk af de symptomer der kan forekomme ved mangel på et eller flere af disse stoffer.

*Tiamin.* Tiamin er det B-vitamin, der har været kendt længst, deraf navnet vitamin  $B_1$ . Grønne planter og klid har et højt indhold heraf, og kornarternes tiaminindhold må man anse for at være dækkende, men ved opbevaring kan tiaminindholdet i foderet nedsættes. I tidligere tider, da der undertiden benyttedes dampkogte kartofler i svinenes foder, var tiaminmangel ikke helt ualmindelig, men det skal understreges, at også kød- og benmel er fattige på dette og en række andre B-vitaminer. I udlandet kendes eksempler på tiaminmangel forårsaget af forekomsten af tiamin-inaktiverende stoffer i planter, såkaldte tiaminantagonister, hvoraf der kendes talrige. For drøvtyggenes vedkommende er det velkendt, at der i formaverne kan forekomme bakterier og svampe, der ødelægger dette vitamin og for-

årsager tiaminmangel. Den samme proces kan i øvrigt finde sted i fodermidler.

Under praktiske forhold vil en øjensynlig tiaminmangel næppe være noget problem, hvilket bl.a. skyldes, at der enten er nok af vitaminet i foderet eller at det tilføres som tilskudsfoder.

Symptomerne ved tiaminmangel hos svin er lidet karakteristiske, nemlig appetitløshed, opkastninger og muskeltræthed. Senere kan komme nervelidelser og kredsløbsforstyrrelser (Bräunlich & Zintzen, 1976). Tiaminmangel hos søer kan medføre, at de føder ikke levedygtige eller døde grise.

*Riboflavin.* Dette vitamin, der benævnes vitamin B<sub>2</sub> eller, da det først fandtes i mælk, laktoflavin, var der stor interesse for på det tidspunkt, hvor det blev mere og mere almindeligt at erstatte mælk med andre proteinkilder. Foruden mælk er grønne planter gode riboflavinkilder, men for de mest anvendte fodermidler som majs, byg og andre kornsorter gælder, at de må betragtes som værende helt utilstrækkelige for såvidt angår riboflavin.

Der synes ikke at være foretaget virkelig dybtgående undersøgelser over riboflavinbehov og -mangelsymptomer hos svin i de nordiske lande. Efter udenlandske undersøgelser at dømme er mangelsymptomerne imidlertid appetitløshed, tarmbetændelse, nervøse symptomer og nedsat frugtbarhed (Kolb & Gürtler, 1971) (Hoffmann-La Roche, 1972).

*Nikotinsyre.* Dette B-vitamin, der også benævnes niacin, findes i alle naturlige fodermidler, men specielle fodermidler som tapiokamel er fattige på vitaminet. Nikotinsyre indtager en særstilling blandt B-vitaminerne derved, at dyr og mennesker i et vist omfang selv kan danne det ud fra aminosyren tryptofan forudsat, at der er tilstrækkeligt vitamin B<sub>6</sub>, pyridoksin, til stede. Svin synes iøvrigt at have en særlig evne til at kunne anvende tryptofan til denne syntese. En

mangel på nikotinsyre vil derfor lettest opstå, når foderet er fattigt på tryptofan. I denne forbindelse skal det nævnes, at majs har et relativt lavt indhold af denne essentielle aminosyre. Det skal nævnes, at nikotinsyre i kornsorter ofte findes i en for dyrene lidet udnyttelig form.

En eksperimentelt fremkaldt nikotinsyremangel viser sig hos svin som hos andre dyr ved eksem, beskadigelse af slimhinder og nervøse symptomer. I udtalt tilfælde benævnes symptomkomplekset, for menneskets vedkommende, pellagra. Under praktiske fodringsforhold vil man næppe se en udtalt nikotinsyremangel hos svin, men da det er et vitamin med helt centrale biokemiske funktioner, vil selv en let mangel kunne manifestere sig i en nedsat vitalitet.

*Vitamin B<sub>6</sub>.* Vitaminet, der også kaldes pyridoksin, er i ganske særlig grad knyttet til aminosyreomsætningen og således også til dannelsen af nikotinsyre ud fra tryptofan. Vitaminet er følgelig af fundamental betydning i hele proteinomsætningen herunder bl.a. syntesen af hæmoglobin og de antistofbærende proteinstoffer, immunoglobulinerne. Vitamin B<sub>5</sub> er således også af betydning for dyrenes modstandsdygtighed mod infektioner.

En udtalt mangel på vitamin B<sub>6</sub> kan fremkaldes eksperimentelt hos svin, hvor den viser sig ved anæmi, hudforandringer og udtalte nervøse symptomer, evt. krampe (Jakobsen et al. 1950). Inden disse symptomer optræder, er proteinudnyttelsen nedsat. Hidtil har man anset det for usandsynligt, at der kunne optræde vitamin B<sub>6</sub> mangel under praktiske forhold, hvilket baseredes på, at mange fodermidler har et betydeligt indhold heraf, samt at det i nogen grad dannes af tarmbakterier. Nyere undersøgelser har imidlertid vist, at fodermidlers indhold af vitamin B<sub>6</sub> kan blive mere end halveret ved opbevaring, hvorfor der nok er grund til at interessere sig mere for dette vitamin end

man hidtil har gjort (Kösters & Kirchgessner, 1976).

*Pantotensyre.* Dette vitamin forekommer vidt udbredt i naturen, deraf navnet. Særligt pantotensyrerige fodermidler er klid og lucernegrønmelet samt valle. De almindeligst benyttede fodermidler såsom kornsorter har et pantotensyreindhold, der nogenlunde svarer til, hvad der kan dække dyrenes behov. Enkelte fodermidler som kød- og benmel, milokorn samt tapiokamel har et helt utilstrækkeligt pantotensyreindhold. Nævnes skal også, at fodermidlers indhold heraf kan nedsættes ved varmebehandling og industriel forarbejdning. Pantotensyre hører da også til de B-vitaminer, der er iagttaget mangel på under praktiske forhold (Friesecke, 1975).

Pantotensyre virker i organismen i et enzym af central betydning for alle energiom sætninger, herunder protein- og fedtsyntese. Helt naturligt vil derfor selv en let mangel medføre nedsat vitalitet. Er manglen lidt mere udtalt eller langvarig, optræder mangelsymptomer som tør hoste og diarré, hvilket skyldes svind af slimdannende celler i luftvejene og tarmkanalen. Et andet symptom er nervøst betingede bevægelsesforstyrrelser, især lokaliseret til baglemmerne. Grisene får en stiv »parademarch«-lignende gang (Roth-Maier & Kirchgessner, 1977). Hos søer kan pantotensyremangel medføre ufrugtbarhed bl.a. ved fødsel af døde eller lidet levedygtige grise.

*Vitamin B<sub>12</sub>.* I 40'erne var der en levende interesse for den såkaldte »animal protein factor« eller »kogødningsfaktoren«. Navnet skyldes, at det havde vist sig, at tilførsel af animalsk protein eller ekstrakt af kogødnings havde en fremmede effekt på tilvækst, foderudnyttelse og frugtbarhed hos bl.a. fjerkræ og svin. Senere vistes, at denne faktor var identisk med en i levervæv forekommende antiperniciøs faktor, og vitaminet fik navnet B<sub>12</sub>. Da dets struktur blev klarlagt,

og det viste sig at indeholde kobolt (4 pct.), fik stoffet navnet cobalamid.

Dette vitamin findes ikke i vegetabiliske fodermidler, men kan produceres af mikroorganismer, bl.a. i formaverne hos drøvtyggere og i stortarmen hos enmavede dyr som svin. Fodermidler som mælk, kød- og benmel samt ikke mindst fiskemel har et betydeligt indhold af vitaminet. Hvor fiskene får det fra, vides ikke.

Vitamin B<sub>12</sub> er en vækstfaktor. Det virker i talrige processer knyttet til protein-, kulhydrat- og fedtomsætningen. En tydelig mangel medfører nedsat væksthastighed og foderudnyttelse, dyrene bliver utrivelige. Hos gylte, der har en i forhold til legemsvægten meget stor stofomsætning, kan en mangel på dette vitamin medføre, at de nyfødte grise har en meget lav vitamin B<sub>12</sub>-status og er lidet levedygtige, idet de dør af leverbeskadigelse (fedtlever) (Moustgaard, 1952b).

Syntesen af vitamin B<sub>12</sub> i svinenes tarm kan ikke anses for sufficient til dækning af behovet, idet optagelsen fra tarmen synes at være utilstrækkelig. Den allerstørste del af det syntetiserede vitamin B<sub>12</sub> udskilles med gødningen. Af aktuel interesse er det, at undersøgelser over vitamin B<sub>12</sub>'s funktion tyder på, at behovet for vitaminet er lavest, når foderet er rigt på lysin og metionin, hvilket dog meget sjældent er tilfældet, når der anvendes vegetabilisk foder (Zintzen, 1975).

### De fedtopløselige vitaminer

Af disse vitaminer har vitamin E og D fået betydelig aktualitet i de seneste år, omend det er sket på vidt forskellig måde.

*Vitamin E.* Dette vitamins betydning for svin behandles i et andet indlæg ved dette symposium (Nielsen et al. 1980), hvorfor det kun skal omtales ganske kort her. Det skal dog nævnes, at vitamin E i virkeligheden ikke er et enkelt stof, men omfatter en

gruppe nært beslægtede tocoferoler med varierende vitaminaktivitet. Som det fremgik af det tidligere indlæg herom, eksisterer der på det cellulære niveau et nært samspil mellem vitamin E og det selenholdige enzym glutathion peroksydase, et samspil hvori iøvrigt også askorbinsyre og riboflavin er involveret. Man må imidlertid ikke tro, at en forøgelse af foderets selenindhold helt kan ophæve den skadelige, toksiske, effekt som en vitamin E mangel har på cellernes struktur og funktion. En række af de funktioner, vitamin E har i organismen, kan ikke erstattes af andre stoffer som f.eks. selen eller kunstige antioksydanter. Dette gælder såvel vitaminets betydning for energiomsætningen som for cellemembranernes stabilitet (se Moustgaard et al. 1973).

Vitamin E mangel hos søer kan, som også berørt i det tidligere indlæg, medføre overfølsomhed for jern hos afkommet. Pattegrisene dør af jernchok ved den rutinemæssige behandling med jern i 2–3 dages alderen. En sådan mangeltilstand ses under praktiske forhold bl.a. ikke helt sjældent, hvor søerne har fået ensilage, der er rig på polyumættede fedtsyrer, disse er vitamin E »forbrugende«.

Uanset selentilførsel er vitamin E således fortsat et vitamin af stor aktuel betydning, dette gælder hvad enten talen er om industrielt fremstillet eller hjemmeavlet foder.

*Vitamin D.* Den kliniske interesse for vitamin D er i de senere år gledet lidt i baggrunden, til gengæld kan det siges, at den biokemiske interesse for dette stof har været stigende. Vitamin D<sub>3</sub> vil, hvad enten det er dannet i huden, ved bestråling af denne, eller optages med foderet, føres til leveren, hvor det enten deponeres eller omsættes til et iltet produkt. Dette sidste føres med blodet til nyrerne, hvor det igen iltes, og nu er det egentlige virksomme vitaminprodukt »hormonet« dannet. Vitaminet må således betragtes som et prohormon. At dette er rigtigt er i øvrigt vist med sikkerhed for svins og menneskers vedkommende, idet der hos

disse kendes en tilstand, der betegnes arvelig eller vitamin D resistent stivsyge (rakitis), der ikke kan forebygges ved tilførsel af vitamin D. Forholdet skyldes, at visse »familier« mangler den enzymaktivitet i nyrevævet, der er ansvarlig for den endelige dannelse af vitamin D »hormonet« (Harmeyer et al. 1978).

Dette aktive vitamin D har et nært samspil med andre hormoner, der regulerer calciumstofsiftet, nemlig skjoldbruskkirtlens og biskjoldbruskkirtlens hormoner (parathormon og calcitonin). Når det erindres at vitamin D kun virker gennem omsætningsproduktet kan dets betydning sammenfattes i følgende: Det fremmer calciumoptagelsen i tarmen, idet det øger tarmcellernes aktivitet og stimulerer dannelsen af et calciumtransporterende protein. Samme effekt har det i øvrigt i nyrerne, idet det hæmmer calciumudskillelsen i urinen. I skeletsystemet fremmer det mineraliseringen og dermed knoglebygningen.

I alle disse funktioner virker vitaminet som nævnt sammen med de ovennævnte hormoner. Balancen i dette nøje afstemte samspil kan imidlertid brydes, når der tilføres enten for små eller for store mængder D vitamin. Tilføres der for små mængder af vitaminet svækkes optagelsesmekanismen for calcium i tarmen og mobiliseringen af kalk fra skeletsystemet øges, der udvikles enten rakitis eller knogleskørhed. Gives for store mængder, d.v.s. toksiske doser, kan calciumoptagelsen fra tarmen vel fremmes, men samtidig ændres ligevægten mellem deponeringen og mobiliseringen fra skeletsystemet, knoglernes modellering og remodellering forstyrres. Blodets kalkindhold øges og der kommer kalkaflejringer i kar og nyrer (Chineme, 1978).

Hvor store doser D vitamin dyrene kan tåle varierer stærkt fra art til art og individuelt. Det er disse forhold der gør, at man i dag er blevet tilbageholdende i D vitamin anvendelsen.

## Ascorbinsyre

Ascorbinsyre, vitamin C, har været kendt længe, men inden for husdyrbruget har der kun været liden interesse herfor. Dette skyldes, at det indtil de seneste år har været antaget, at alle arter, bortset fra mennesket, nogle aber samt marsvin, altid kunne syntetisere dette vitamin i tilstrækkeligt omfang. Når mennesker og marsvin ikke kan danne ascorbinsyre, skyldes det en arvelig defekt, idet de mangler et led i en lang enzymatisk reaktionskæde, hvis biokemiske betydning er, at der gennem den kan dannes ascorbinsyre ud fra glukose.

I de seneste år er der imidlertid opstået tvivl om, hvorvidt svins ascorbinsyrebehov er dækket. For det første er de krav, der stilles til vækstintensitet og reproduktions-evne stærkt forøget, men det øger også ascorbinsyrekravet. For det andet er meget af det foder, der i dag benyttes til svin praktisk taget ascorbinsyrefrit, og for det tredje kan man ikke se bort fra, at den selektion, der har fundet sted, også kan have grebet ind i de arveanlæg, der kontrollerer den stofskifterute gennem hvilken ascorbinsyreproduktionen i cellerne forløber (se Lund & Wegger, 1979).

At der er arvelige forskelle i svins evne til at syntetisere ascorbinsyre, i hvert fald såfremt blodkoncentrationen af vitaminet bruges som kriterium herpå, tyder bl.a. vor afdelings undersøgelser på. Nævnes skal i øvrigt, at syntesen af ascorbinsyre ligesom andre stofskifteprocesser er under hormonal kontrol. Hos kastrerede rotter er ascorbinsyresyntesen nedsat, og vor afdelings undersøgelser tyder på at det samme kan gælde svin.

Ascorbinsyrens betydning for svin manifesterer sig i øvrigt også i det forhold, at der i fosterblodet er et betydeligt højere ascorbinsyreindhold end i moderblodet, og at råmælken har et meget højt indhold af dette vitamin, hvilket bl.a. har betydning for de nyfødte grisens udnyttelse af det gennem munden tilførte jern.

Såfremt ascorbinsyresyntesen hos modersoen ikke kan dække det øgede behov, drægtighed og laktation afføder, synes dette at kunne medføre øget tilbøjelighed til navleblødning hos de nyfødte grise. Det er sandsynliggjort gennem undersøgelser, hvor tilførsel af ascorbinsyre til moderdyrene nogen tid før faring helt ophævede anomalien (Sandholm et al. 1979).

Af andre praktisk betydningsfulde symptomer, der er påvist ved suboptimal ascorbinsyreproduktion hos små forsøgsdyr og svin skal nævnes forstyrrelser i skeletsystemets udvikling og funktion og nedsat kød-farveindeks hos slagtesvin. Endelig er det i nogle undersøgelser i subtropiske egne hævdedet, at ascorbinsyretilførsel til søer modvirker svækket brunstyrtning. Om disse forskellige fund kan siges, at de falder godt i tråd med den viden man har om vitaminets biokemiske betydning for syntesen af bindestøttevævene og dyrenes hormonproduktion. De hormondannende organer, der alle har et højt stofskifte, hører til de mest ascorbinsyrerige væv.

I tiden fremover er det sandsynligt, at der vil være en væsentlig interesse for spørgsmålet om dækning af svins ascorbinsyrebehov.

## Bemærkninger vedrørende vitaminbehov

Af det omtalte vil umiddelbart forstås, at det ikke er nogen let opgave at definere svins vitaminbehov eller at afgøre, hvorvidt der i en given fodersituation kan foreligge en vitaminmangel. Vanskeligheden skyldes flere forhold, herunder ikke mindst, at begrebet vitaminbehov er lidet definerbart. Desuden er det ikke en enkelt sag at bestemme et foders vitaminindhold, og hertil kommer, at resultatet af analysen ikke nødvendigvis er et udtryk for foderets vitaminindhold på anvendelsestidspunktet, da ydre forhold kan have grebet ind heri (se tabel 1). Endelig kan behovet for et vitamin under iøvrigt

Tabel 1. Foderfremstillingens indflydelse på vitaminernes stabilitet (se Oser 1952)

Vitaminer	Vand	Luft	Varme	Tid	Lys	Surhedsgrad	Mikroorganismer	Reaktioner enzymatiske	ikke enzymatiske
Vitamin A		++	+	+	++	+			
Vitamin D						+			
Vitamin E		++	+	+					++
Tiamin	+		++	+		+			+
Riboflavin	+			+	++	+		+	+
Vitamin B <sub>6</sub>	+								
Pantotensyre	+		+		+	++			
Nikotinsyre	+								
Vitamin B <sub>12</sub>	+						+		
Biotin	+								+
Vitamin C	+	++	+	+	+	+		++	+

+ påvirkelig  
++ stærkt påvirkelig

identiske betingelser være stærkt afhængigt af foderets andre bestanddele, jvf. f.eks. vitamin E (umættede fedtsyrer og selen) og nikotinsyre (tryptofan).

For så vidt angår begrebet behov rejser der sig også umiddelbart spørgsmålet: behov til hvad? Et er behovet til hindring af let erkendelige mangelsymptomers forekomst, hvilket fra ældre tid kaldes *minimalbehovet*. Noget helt andet, og i virkeligheden mere relevant for praksis, er det optimale behov. Herved forstås den mængde af vitaminet, der skal tilføres for at sikre, at det pågældende vitamin – alt andet lige – ikke er den begrænsende faktor i livsytringen, og det uanset dennes natur. Forholdet er her analogt til spørgsmålet om behov for aminosyrer, men kompliceres af vitaminernes ringere holdbarhed.

En belysning af *optimalbehovet* for et bestemt vitamin kan vanskeligt gennemføres under praktiske forhold, hvor der vil være for mange ukendte faktorer. Bestemmelserne kræver relativt avancerede laboratoriemæssige undersøgelser af biokemisk og fysiologisk natur, nemlig bestemmelse af vitaminindholdet i blod, måling af vitamin-

afhængige enzyms aktivitet, analyse af udskilte stofskifteprodukter i urin og eventuelt fysiologiske belastningsforsøg. Sådanne undersøgelser har i mange tilfælde resulteret i, at det »optimale behov« bliver betydeligt højere end det på grundlag af mere praktisk betonedede undersøgelser fastsatte øjensynlige behov.

Resultatet bliver derfor, at man, når talen er om vitaminer, er tvunget til at operere med en betydelig usikkerhedsmargin, ligesom man gør for menneskets vedkommende.

Når der, til trods for alle betænkeligheder, alligevel gives nogle normer for behov, tabel 2, samt anføres nogle fodermidlers sandsynlige indhold af en række vitaminer, tabel 3, må de meddelte tal betragtes med stort forbehold; de er af groft orienterende art. Tabellerne siger intet om, hvilken indflydelse individuelle forskelle og ydre forhold såsom klima, staldtyper m.m. har på behovet. Værdierne anført i tabel 3 giver heller ingen oplysning om sortsvariationer, dyrkningsforholds indflydelse eller effekten af opbevaring og industriel behandling, endsigte om udnyttelsesgraden af de enkelte vitaminer.

Tabel 2. Normer for vitaminbehov hos svin pr. FEs. Værdierne er gennemsnitstal for en række ældre og nyere angivelser baseret på forsøg med svin under forskellige fysiologiske tilstande. Værdierne må kun betragtes som rent orienterende

	Søer, orner	Små- grise	Slagte- svin
Vitamin A, i.e.	8000	4000	3000
Vitamin D, i.e.	800	400	300
Vitamin E, i.e.	25	25	20
Tiamin, mg	2	2	2
Riboflavin, mg	5	5	5
Vitamin B <sub>6</sub> , mg	4	4	3
Nikotinsyre, mg	30	30	30
Biotin, mg	0,2	0,2	0,1
Pantotensyre, mg	15	15	15
Vitamin B <sub>12</sub> , µg <sup>1</sup>	20	20	20

<sup>1</sup> 1 µg er lig med 1/1000 mg

## Sammenfatning

Af den givne omtale af problemer med relation til svinenes vitaminforsyning vil det fremgå, at det egentlig kan siges, at de alle er af aktuel interesse. Med de ændringer, der er sket i svinehold, fodersammensætning og foderteknologi samt svineproduktionens målsætning her i landet, bør spørgsmålet om vitaminbehov og vitaminforsyning nok tages op til fornyet belysning. Nogle af vitaminerne må man umiddelbart finde har særlig aktuel praktisk interesse; det gælder vitamin E, biotin og måske askorbinsyre. Aktuelt er også spørgsmålet om vitaminstabilitet under industriel forarbejdning af foderet og dets opbevaring, men disse problemer skal ikke omtales nærmere.

Tabel 3. Eksempler på nogle fodermidlers omtrentlige indhold af vitaminer pr. kg foder tørstof. Værdierne er gennemsnitstal fra en række angivelser og kan kun betragtes som orienterende

Fodermiddel	E-vit. i.e.	Tiamin mg	Ribo- flavin mg	Vita- min B <sub>6</sub> mg	Niko- tinsyre mg	Biotin mg	Panto- tensyre mg
Byg	20	4	1	4	75	0,2	7
Havre	20	6	1	2	10	0,2	12
Hvede	15	4	1	4	48	0,1	12
Rug	15	4	1	3	15	0,1	9
Majs	20	3	0,5	5	25	0,1	5
Milokorn	10	3	1	3	35	0,2	10
Tapiokamel	—	0,5	—	1	15	0,03	15
Hvedekliid	5	10	3	12	80	0,1	20
Lucernegrønmel	100	4	16	9	50	0,3	37
Kartofler	—	4	8	2	50	0,02	16
Fodersukkerroer	20	0,5	3	3	18	0,03	12
Soyaskrå	—	4	3	7	25	0,3	15
Kød- og benmel	1	—	5	3	50	0,1	5
Fiskemel	7	1	7	3	65	0,2	10
Skummetmælkspulver	1	4	18	6	12	0,3	35
Vallepulver	3	5	25	6	20	0,4	50

## Referencer

- Bräunlich, K. & Zintzen, H. 1976. Vitamin B<sub>1</sub> in Animal Nutrition. Roche Information Service no. 1593, 41 sider.
- Brooks, P. H., Smith, D. A. & Irwin, V. C. R. 1977. Biotin supplementation of diets; incidence of foot lesions, and the reproductive performance of sows. *Vet. Rec.* 101, 46–50.
- Chineme, C. N. 1978. Vitamin D with special reference to its toxicity in animals: A general review. *Nutr. Abstr. Rev. – Series Livestock and Feeding.* 48, 501–508.
- Comben, N. 1979. Biotin for breeding sows. *Livestock Internat.* no. 29, 10–13.
- Cunha, T. J., Lindley, D. C. & Ensminger, M. E. 1946. Biotin deficiency syndrome in pigs fed desiccated egg white. *J. Anim. Sci.* 5, 219–225.
- Friesecke, H. 1975. Pantothenic acid in animal nutrition. Hoffmann-La Roche & Co., Basel, no. 1533, 40 sider.
- Harmeyer, J., v. Grabe, C. & Martens, H. 1978. Effects of metabolites and analogues of vitamin D<sub>3</sub> in hereditary pseudo-vitamin D deficiency of pigs. I: Vitamin D. *Biochem., Chemical and Clin. Aspects Related to Calcium Metabolism*, De Gruyter, Berlin, 785–788.
- Hoffmann-La Roche & Co., Basel, 1972. Riboflavin in Animal Nutrition. News and Reviews no. 1417, 6 sider.
- Jakobsen, P. E., Moustgaard, J. & Thorbek, G. 1950. Undersøgelser over B-vitaminernes betydning for svin. IV Tiaminmangel og tiaminbehov. 252. Beretning fra forsøgslaboratoriet, 69 sider.
- Kolb, E. & Gürtler, H. 1971. Ernährungsphysiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere. Gustav Fischer Verlag Jena, 957 s.
- Kösters, W. W. & Kirchgessner, M. 1976. Zum Einfluss von UV-bzw. Gammastrahlen auf Vitamin B<sub>6</sub>-Gehalt und Proteinbestandteile von Futtermitteln. *D. Landwirtschaftl. Forschung* 29, 194–203.
- Lund, C. & Wegger, I. 1979. Om C-vitaminets betydning for svin. *Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk.* 22, 187–197.
- Moustgaard, J. 1952a. The vitamin B requirement of young pigs to ensure the best possible gain and feed utilisation. VI Intern. Husdyrbrugskongres, København, 2, 125–144.
- Moustgaard, J. 1952b. The importance of cyanocobalamin for the fertility of sows and gilts. VI Intern. Husdyrbrugskongres, København, 3, 71–80.
- Moustgaard, J., Hyldgaard-Jensen, J. & Ebbesen Andersen, J. (Edts.) 1973. Vitamin E in Animal Nutrition. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 19, 230 sider.
- Nielsen, H. E., Danielsen, V., Jensen, P. Thode, Simeisen, M. G., Gissel-Nielsen, G. & Basse, A. 1980. Vitamin E – selenproblemer hos danske svin. I: Foderværdi og svineproduktion. Under udgivelse.
- Oser, B. L. 1952. How nutrients are lost in processing and handling foods. *Food Engineering* 24, 62–63.
- Palludan, B. & Wegger, I. 1972. Zinkomsætningen hos svin. III. Placental overførsel af zink hos normale og zinkmanglende gylte og dennes betydning for fosterudviklingens. *Årsberetn. Inst. Sterilitetsforsk.* 15, 27–53.
- Roth-Maier, D. A. & Kirchgessner, M. 1977. Untersuchungen zum optimalen Pantothensäurebedarf von Mastschweinen. *Z. Tierphysiol., Tierernähr. Füttermittelk.* 38, 121–131.
- Sandholm, M., Honkanen-Buzalski, T. & Rasi, V. 1979. Prevention of navel bleeding in piglets by preparturient administration of ascorbic acid. *Vet. Rec.* 104, 337–338.
- Tagwerker, F. J. 1977. Biotin in pigs. Roche Information Service no. 1675, 18 sider.
- Zintzen, H. 1975. A guide to the Nutritional Management of Breeding Sows and Piglets. Roche Information Service no. 1465, 64 s.

## Diskussion

Indleder: *P. Havskov Sørensen*, Afdeling for fodringslære, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. De tre indlæg har behandlet vort nuværende kendskab til særdeles omfattende og vigtige områder, svinets forsyning med mineraler og vitaminer. Det synes at fremgå, uanset at forskningsresultater gennem de senere år har bidraget væsentligt til kendskabet til svinets behov for mineraler og vitaminer og til de

forskellige fodermidlers indhold heraf, at der stadig er mange uløste problemer.

I denne forbindelse vil jeg gerne spørge, om det er det almindelige indtryk, at selen-fattige fodermidler kun forekommer på de mest udprægede sandjordsområder, eller om selenmangel optræder generelt i hele landet.

De fleste problemer er efter de tre indlæg at dømme knyttet til udnyttelsen af de ind-

tagne mængder af mineraler og vitaminer. Det ville være af interesse at få spørgsmålet om det forhold, at organiske selenforbindelser, såsom selenomethionin, udnyttes i højere grad end uorganiske selenforbindelser, såsom natriumselenit, vil betyde, at der vil være mindre risiko forbundet med som tilskud at benytte selenomethionin i stedet for natriumselenit.

Med det formål at få en tilnærmet angivelse af fodermidlers udnyttelige mineraler deklareres i visse lande indholdet af citronsyreopløseligt calcium og fosfor. Jeg vil gerne rejse det spørgsmål, om en sådan angivelse vil være os en hjælp.

Derudover vil jeg gerne have uddybet, hvordan der ses på vurdering af mineralernes tilgængelighed, baseret på opløseligheden målt ved det pH, der findes i de resorptive mave-tarmafsnit, og om sådanne målinger kan føre os nærmere mod målet om mineralernes udnyttelse.

Vedrørende vitaminforsyningen synes der at være opstået problemer med hensyn til dækning af svinets behov for biotin. Rent umiddelbart synes behovet at være dækket, så længe den væsentligste del af rationen ikke består af rodfrugter, herunder det i protein-, mineral- og vitaminmæssig henseende mindre lødige tapiokamel. Det ville være interessant at få uddybet, hvorvidt en nedsat udnyttelse af biotin i korn og i proteinrige fodermidler, eventuelt forårsaget af ringe foderkvalitet, kan få et sådant omfang, at den kan være årsag til, at der alligevel opstår problemer.

## Indlæg fra plenum

*Nielsen, H. E.:* I henhold til Gunnar Gissel-Nielsen er afgrøder dyrket i Danmark fattige på selen. Dog synes indholdet af selen i foderet fra Lolland-Falster at være lidt højere end i den øvrige del af landet, men det er næppe noget man skal tage hensyn til ved

tilsætning af selen til foderet. Spørgsmålet om hvorvidt man bør tilsætte organisk selen (selenomethionin) fremfor natriumselenit føler jeg mig ikke sikker overfor. Selenomethionin absorberes bedre, men vil sikkert også være en væsentlig dyrere form. Det er vel et spørgsmål hvor hyppigt selenmangel forekommer, hvis man tilsætter 0.1 ppm selen som natriumselenit.

*Hansen, N. Enggaard:* Citronsyreopløselighed er nok tvivlsom. pH-stamethoden vil efter min vurdering kunne danne udgangspunkt for videre undersøgelse: omfattende en sammenligning med tilgængeligheden målt i dyreforsøg.

*Palludan, Birthe:* Selv om et fodermiddel har et højt indhold af biotin, kan det forekomme i en form, der udnyttes dårligt. Her til kommer, at foderkvaliteten spiller en væsentlig rolle, og yderligere kan der i tarmen forekomme mikroorganismer, som forbruger biotin. Endelig kan der forekomme naturlige analoger, der udkonkurrerer biotinet.

*Moustgaard, J.:* Man bør holde sig for øje at vitamin E-selenproblematikken ikke er et enten eller men et både-og. Høj vitamin E tilførsel nedsætter selenbehovet til det lavest mulige, men ophæver det ikke.

*Knudsen, T.:* Mineralstofproblemet er måske det største problem i svineproduktionen, og det er derfor rystende som forbruger at se den spredning, der er i fordøjeligheden af fosfater. Har man god samvittighed over for forbrugeren af produktet, når man ikke kan yde et kvalitetskriterie? Jeg vil appellere til, at der bliver sat meget kraftigt ind på forskningen på dette område.

*Hansen, N. Enggaard:* Ved fastsættelse af normer må der lægges vægt på en sikkerhedsmargin indtil større vidæn vedr. udnyttelse er etableret.

*Erbou, I.:* Hvordan kan man analysere sig frem til mangeltilstande i dyrene både for mineraler og vitaminer? Kan man i større grad benytte blodanalyser som en kontrol på at de forskellige stoffer er tilstede og kan dette forenkles og billiggøres?

*Hansen, N, Enggaard:* Bortset fra enkelte mineraler som jern (hæmoglobin) og zink vil blodanalyser være af tvivlsom værdi.

*Palludan, Birthe:* For de fleste vitaminers vedkommende er bestemmelser ved blodanalyser ret komplicerede og dyre. Således kan man for nogle vitaminers vedkommende bedst bedømme dyrets tilstand ved vurdering af vitaminafhængige enzyms aktivitet i blodet. Hertil kommer, at blodets indhold af f.eks. biotin kan varierer betydeligt fra dyr til dyr inden for en besætning ligesom der også for B-vitaminer forekommer døgnvariationer.

*Rasmussen, G, Mygind:* Jeg vil gerne anmode Enggaard og andre der udstikker normer for mineralstoffer om at man meget nøje ser på fosfornormerne idet man med de idag anbefalede normer på 7–9 g til smågrise og 6.5–8 g til slagterisvin ligger så højt, at der er alvorlig risiko for at man overfodrer med fosfor. F.eks. ser vi i mange blodprøver et meget højt fosforindhold og i enkelte svinebesætninger kan det give problemer.

Palludan's og Havskov's udtalelse om tapiokamel forstår jeg ikke, idet tapiokamel af god kvalitet er et fremragende fodermiddel, og med hensyn til det lavere B-vitamin indhold er det jo meget enkelt at tilsætte dem.

*Hansen, N. Enggaard:* Under forudsætning af et bedre kendskab til de enkelte mineral-saltes værdi og tilgængeligheden af mineraler i fodermidlerne vil det være muligt at sætte normerne ned.

*Palludan, Birthe:* Min omtale af tapiokamel vedrørte dets indhold af vitaminer, hvor

dette fodermiddel faktisk har bundrekorden.

*Rovsing, N.:* Er forskning i balancen mellem mineralstoffernes tildeling, ligeså vigtig som normforskning? Hvornår sker der blokering af optagelse af andre næringsstoffer på grund af forkert dosering? Hvor ligger de procentvise grænser?

*Hansen, N. Enggaard:* Ja, som eksempel på det sidste kan nævnes en negativ effekt på zinkoptagelsen af tilstedeværelsen af fyтин og calcium.

*Rovsing, N.:* Hvis brunstproblemer hos svin optræder sammen med fældning kan biotintilskud tænkes at afhjælpe problemet?

*Palludan, Birthe:* Det er uhyre vanskeligt umiddelbart at sige, hvorvidt der er tale om mangel på biotin. En sådan mangel vil som det første symptom have hårfældning, og da engelske undersøgelser klart har vist, at reproduktionsegenskaber forbedres ved tilførsel af biotin til søer med mangelsymptomer, ville det nok være umagen værd at forsøge med et tilskud af biotin.

*From, J.:* Hvad er svinenes behov for C-vitamin? Hvor meget bør der tilsættes foderblandingen?

*Moustgaard, J.:* Man bør nok interessere sig lidt for vitamin C ikke mindst hos drægtige og lakterende gylte og søer, og hvor man har problemet bensvaghed. Det teoretiske grundlag for denne interesse foreligger fra en række undersøgelser.

*Clausen, J.:* I tabel 1 i Palludans indlæg ser vi at luft, varme, surhedsgrad m.v. har indflydelse på vitaminernes stabilitet. – I vådfodningsanlæg tilsættes ofte f.eks. myresyre. Kan det lave pH som opstår destruere f.eks. pantotensyre? Destrueres thiamin ved plettering? Eksakte talværdier min/max. ønskes.

*Palludan, Birthe:* Ja, det er meget sandsynligt, at f.eks. pantotensyre kan destrueres ved en lav pH-værdi. Det ville være særdeles ønskeligt at have mere præcise talværdier for forholdene og graden af destruktion af vitaminerne ved foderfremstillingen. Imidlertid er det umuligt at opstille sådanne tabeller

Byg: n = 135; $\bar{x}$ = 0.14 mg/kg	}	Internationellt
Sojaskrå: n = 45; $\bar{x}$ = 0.25 mg/kg		
Byg: n = 17; $\bar{x}$ =        mg/kg	}	Danmark

Analysér på færdiga sofoderblandingar bekræfter dessa resultat då de oftast gir resultat som ligger under 0.2 mg/kg. Detta gäller såväl Sverige som Danmark. Att sedan inte allt biotinet ät biol. tillgängligt tyder de plasmaanalyser vi gjort på. I tre olika besättningar har vi före tilskud af biotin fundet 52, 53 resp. 54 µg/100 ml. som medelvärder af 8–9 söer i hver besättning. Detta skal sammenlignas med det kritiske nivå 40–50 µg/100 ml.

*Nielsen, K. Munk:* Skal selenindsprøjtning bruges 3 × årligt?

*Rasmussen, Folke:* Nej, det er stadig bedre at forebygge end at helbrede. Derfor kun indsprøjtning når der er tale om selenmangel sygdom. I går rejstes spørgsmålet om fejlfindingskemaer. En sådan foranstaltning kunne bl.a. medvirke til at belyse om selenmangelproblemet er så udbredt, som det af nogle antages at være. Man bør gøre sig

bl.a. fordi der ofte er tale om samtidig påvirkning af flere skadelige faktorer såsom f.eks. varme og fugtighed.

*Carlsson, J.:* Analyseresultat 1974–1979 gällande biotin jämföres med talen i tabel 3 i Palludans föredrag.

klart, at fejlfindingskemaer ikke vil kunne løse alle problemer. Værdien vil bl.a. afhænge af hvor korrekt skemaerne udfyldes og hvor faglig korrekt oplysningerne vurderes. Udviklingen vedr. anvendelse af selen i Danmark er et tydeligt bevis for den korte vej fra forskningsresultaterne til praktisk anvendelse. Selen var oprindelig beskrevet som en giftig forbindelse, derefter som nødvendigt mikromineral. Forholdet mellem den mængde der virker giftigt og den, der giver en ønsket effekt, er lille. Derfor reglerne for Se-tilsætning som anført i bekendtgørelsen fra 1975. Det skal fremhæves at optagelse, fordeling og udskillelse vil afhænge af hvilke Se-forbindelser f.eks. selenomethionin og selenit, der anvendes. Så snart nye forskningsresultater foreligger, der belyser disse forhold, vil problematikken blive vurderet påny og måske give grundlag for ændring af gældende regler for tilsætning af selenforbindelser til foderstoffer.

# Afsluttende bemærkninger

*Johs. Moustgaard*

Afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Ved afslutning af et symposium, som det nu gennemførte, melder sig straks spørgsmålet, har mødet tjent sit formål? Dette var, som det blev sagt ved mødets åbning, at fremme forståelse og samarbejde mellem produktion, rådgivning og erhverv. Det er en grundpille i svineproduktionens effektivitet og dermed også i det erhvervs økonomi, som vi alle er fastere eller løsere knyttet til.

Mødet vi nu har afsluttet, har haft en helt usædvanlig bredde, jeg tror ikke, der er nogen af os, der før har deltaget i et symposium, hvor spændvidden mellem deltagerne var så stor som ved dette. Muligheden for et positivt samspil mellem erhverv, rådgivning, industri og forskning har således været til stede.

Førte denne mulighed da til det ønskede resultat? For mig at se må svaret blive et ja. Enkelte deltagere har nok fundet, at en del af det meddelte var ret banalt, andre kan mene, at det var for teknisk, specielt eller videnskabeligt, men ud af alle de tanker, som mødet har affødt, vil der forhåbentlig udkrystallisere sig den opfattelse, at symposiet var en positiv og inspirerende oplevelse. Er det tilfældet hos både producenter, industriens repræsentanter og alle os andre, er hensigten med mødet nået.

Mange andre af dette symposiums deltagere er langt bedre kvalificerede, end jeg er, til at udtale sig om den praktiske og teoretiske værdi af de enkelte emner og disses behandling. Når jeg trods alt påtog mig opgaven, skyldes det interessen for det initiativ vort møde repræsenterer.

Dyrkningsforholdenes indflydelse på afgrødernes sammensætning er et spørgsmål af

fundamental interesse for husdyrbruget, ikke mindst når det gælder produktion af svinefoder. Dette spørgsmål er da også blevet udmærket belyst, men til trods herfor er den utryghed, der næres ved anvendelse af fodermiddeltabellers middeltal ved vurdering af et foders egnethed, fortsat til stede. Dette gælder for de gængse fodermidlers vedkommende såvel for mineralstof- og proteinindhold samt proteinstoffernes biologiske værdi.

Dette problem leder i øvrigt direkte over i overvejelserne vedrørende anvendelse af hjemmeproducerede eller fabriksfremstillede foderblandinger. Disse mere eller mindre udtalte alternativer skal jeg ikke komme nærmere ind på, men blot nævne, at på baggrund af hvad vi har hørt om dyrkningsforholdenes indflydelse på f.eks. bygs sammensætning må man sige, at for så vidt angår ensartethed i næringsværdi skulle det industrielt fremstillede foder have en fordel, der ved at det er baseret på blanding af store mængder råmateriale. I den forbindelse skal det også nævnes, at proteinets næringsværdi ikke umiddelbart svækkes ved industriel forarbejdning, den kan endog forbedres.

Lægges der særlig vægt på foderets friskhed – hvilket er en tiltalende tanke – samt på opretholdelse af de daglige udfordringer i arbejdet og dermed bevarelse af medarbejderglæden i produktionsleddet, har anvendelsen af hjemmefremstillet foder utvivlsomt en fordel. Jeg tror ikke, at der på dette punkt er tale om et enten eller, men om et både og, hvor bedriftsform og -størrelse samt arbejdsstruktur og økonomi kommer stærkt ind i overvejelserne.

Emnet fører direkte over i det lidt definerbare og lidt følelsesladede begreb, der benævnes foderets sundhedsmæssige kvalitet. Kvalitet kan defineres som en sum af egenskaber og beskaffenhed. Man kan derfor let komme til at gøre mere fortræd end gavn, når man vil definere et sådant kompleks af begreber ved hjælp af een eller et par målelige egenskaber såsom foderets fedttilstand og evt. mængden af flygtige kvælstofholdige forbindelser. Det vil sige analytiske karakterer, der ikke har en acceptabel reproducerbarhed eller kan sættes i relation til fastlagte, anerkendelige normalværdier. Det blev ved behandlingen af emnet meddelt, at sagen var gået i hårdknude. Umiddelbart må det håbes, at knuden holder, til der evt. opnås relevante metodiske principper, der kan accepteres af alle involverede parter. Det er en grundbetingelse for at opnå fremskridt i arbejde, der har karakter af en kontrolforanstaltning.

Med hensyn til, hvad der er benævnt foderets hygiejniske kvalitet, er logikken mere klar, her foreligger noget konkret. Alle kan vist være enige om, at bekæmpe forekomst af toksiske stoffer, der uanset deres oprindelse kan påføre dyrene og eventuelt også konsumenter af svinekød sundhedsmæssige risici, men også her bør problemet ikke overdimensioneres, det har der været en tendens til her i landet. Vi glædede os vist alle over, at svenskerne havde set lys forude med hensyn til ochratoksinbestemmelser på levende dyr, nu må vi håbe, at de finder vejen.

Ernæringens indflydelse på svins sundhed har været behandlet i flere indlæg, idet man dog i det væsentligste har indskrænket problemet til at omfatte dyrenes resistens mod infektioner. Det er glædeligt, at spørgsmål om såvel arvens som ernæringens betydning for ikke mindst ungsvins resistens mod infektionssygdomme har fået en så høj prioritet internationalt og nationalt som tilfældet er. Opnåelse af virkelig praktisk betydningsfulde resultater af denne forskning for-

udsætter en koordinering af den genetiske og ernæringsfysiologiske forskning, her er arv og milieu meget nært forbundne. For så vidt angår ernæringen er det en forudsætning for fremskridt, at der skabes mere klarhed over de enkelte næringsfaktorer og deres indbyrdes relations betydning for antistofdannelsen, det vil sige dyrenes immunsvær. Fra et svineproduktionsmæssigt synspunkt, må vi alle håbe, at dette forskningsarbejde fører til en bedre sundhedstilstand og et nedsat medicinforbrug, herigennem forbedres ikke alene svineproduktionens økonomi, men også dens samfundsmæssige renommé.

Vi har hørt en række såvel noget teoretisk prægede som mere praktisk orienterede gode og tankevækkende meddelelser vedrørende foderbestanddelenes relation til foders produktionsværdi og om foderets indflydelse på produktionen af slagtesvin og slagteprodukters kvalitet samt dyrenes frugtbarhed. Disse emner er så omfattende, at de ikke kan dækkes af en kort karakteristik; men på baggrund af den drøftelse de affødte, må man konkludere, at der ligger et væld af forskningsopgaver forude. Mon det ikke i disse ressourcefattige tider er rigtigst at koncentrere sig om de mest jordnære?

Emnet alternative fodermidler, der synes at være lidt svært at definere, interesserer os alle. Det rummer økonomiske, sundhedsmæssige, fysiologiske og miljømæssige aspekter. Ved mødet er emnet behandlet, men måske lidt forsigtigt, ikke mindst i lys af dets globale betydning og den omfattende internationale litteratur, der foreligger herom. For nylig udtalte professor Thorkil Kristensen, hvis navn vi alle kender, at omkring år 2000 ville det sandsynligvis ikke være muligt at benytte dyrkningsværdifulde arealer til produktion af svinefoder, såfremt verdens-befolkningstilvæksten fortsætter i den nugældende takt. Denne nationaløkonomiske spådom holder forhåbentlig ikke stik. Uanset dette, må målet imidlertid være, at en større og større del af jordbrugets og

industriens affaldsprodukter benyttes til fremstilling af egentlige alternative fodermidler. Hermed menes bl.a. »encellet protein«, der først kan komme mennesket til gode, når det er »filtreret« gennem dyr, heriblandt svin. Den øjeblikkelige energikrise bør ikke få nogen til at tabe dette mål at syne, måske snarere tværtimod.

For snart 30 år siden sagde den engelske forsker og direktør i FAO Sir John Darling ved et møde i København »var jeg en ung forsker, ville jeg koncentrere mig om sporelementernes betydning for husdyrene, der ligger en stor fremtidsopgave«. Det gør der stadig; men årene der er gået, har dog skabt nogen klarhed. Nogle sporelementer såsom zink og selens betydning for bl.a. svin er blevet slået fast. Ligeledes er de enkelte sporelementers nære funktionelle sammenhæng med vitaminerne og indbyrdes blevet mere og mere klar. Måske har dette ikke gjort livet lettere for foderstofindustrien, producenterne og rådgiverne, men det har nok gjort det mere interessant. Afhængighedsforholdet mellem de enkelte sporelementer i udnyttelse og omsætning er et memento til foderstofproducenterne, også her i landet kan foderets sporelementindhold være alt for ubalanceret, set fra et fysiologisk sundhedsmæssigt synspunkt. Dette kan i øvrigt også siges at gælde makroelementer som kalcium og fosfor. For dem alle gælder i øvrigt, at vor viden om udnyttelsesgraden, deres fordøjelighedscoefficients, ligesom ikke helt er fulgt med tiden. Det gør anvendelse af fodermiddeltabellernes middeltal endnu mere usikker, end den er i forvejen.

Påvisningen af at arvelige forhold spiller en betydelig rolle i mineralstofomsætningen og i øvrigt også i vitaminernes virkning hører til forskningens seneste landvindinger. Dette vil vi uden tvivl høre mere om i fremtiden, i øjeblikket har disse fund nok større praktisk interesse for fåreavlen, ikke mindst i udviklingslandene end for dansk svineavl, men der er grund til at erindre sig dette forhold,

blandt andet ved vurdering af forsøgsresultaterne.

Vitaminspørgsmålet synes at besidde evig ungdom, men også på denne front synes jeg, at vi har hørt tankevækkende nyt, bl.a. om vitamin D, biotin, vitamin E og askorbinsyre. Det har været glædeligt at høre, at man nu er helt enige om, at selentilskud ikke erstatter vitamin E tilførslen. Samspillet mellem disse to ernæringsfaktorer er i øvrigt et smukt eksempel på næringsfaktorerers indbyrdes relation på det cellulære plan. For så vidt angår de andre vitaminer, tror jeg, at alle kan være enige om, at det vil være rimeligt, at tage hele problemet om svinenes vitaminforsyning op til fornyet overvejelse, det gælder ikke mindst, når talen er om industrielt fremstillede foderblandinger.

Bent Sloth sluttede sin åbningstale med at efterlyse forskningsopgaver som Landsudvalget og samfundet burde støtte til fremme af svineproduktionens kvalitet og økonomi. Nogen prioritering af sådanne opgaver har vort møde ikke ført til, det var heller ikke et mål; men drøftelserne har i hvert fald peget på fem hovedemner for videre og intensiveret forskning. Disse er forbedret frugtbarhed udtrykt ved antal grise pr. årssø, bedre foderkomposition, bedre foderudnyttelse og forbedret slagte kvalitet, samt sidst men ikke mindst en øget modstandsdygtighed mod infektionssygdomme.

Hvor kompliceret det er at fremstille et foder, der har en ideel produktionsværdi set fra alle synsvinkler, samt at bruge dette på rette måde, er vist gået op for alle deltagerne. Men det betyder ikke, at man skal miste modet. Som det blev sagt af Karl Aage Jacobsen i det indledende foredrag, skal alle muligheder tages i brug for at fremme svinefoderudnyttelse og svineproduktionens økonomi. Vi, der har været med til at organisere dette møde her på dette historiske sted, håber, at mødet har tjent sit formål, såvel hvad angår den aktuelle situation som set på lidt længere sigt.

# Fra Udenlandsk Faglitteratur

(Resuméer af udenlandske artikler, udarbejdet af L.I.K.)

## Fodringsfrekvensens indflydelse på reproduktionsresultaterne hos søer og gylte

*Michel, E. J., Easter, R. A., Norton, H. W. and J. K. Rundquist: Effect of feeding frequency during gestation on reproductive performance of gilts and sows. Journal of Animal Science 50:1 (1980) 93-98.*

Overfodring i drægtighedsperioden kan medføre fosterdød, fede søer ved faring og brunstproblemer i den efterfølgende cyklus. For at undgå dette, er individuel fodring meget udbredt, men denne udfodringsform er meget arbejdskrævende og kræver staldindretning med enkeltstier. Ved at fodre med store foderrationer med flere dages mellemrum kan arbejdsbyrden nedsættes og foderoptagelsen begrænses, men derved er der risiko for en ringere foderudnyttelse.

I den refererede artikel undersøges, om en høj fodertildeling med lange mellemrum påvirker reproduktionsresultaterne. 160 gylte blev opdelt på to hold, som blev fodret med hhv. 1,9 kg foder pr. dag eller 5,7 kg foder hver 3. dag. Foderet indeholdt 12% råprotein. Forsøgsperioden løb fra 30. til 109. dag i drægtigheden, hvorefter de to hold blev fodret ens i resten af drægtighedsperioden, laktationen og de første 30 dage af 2. drægtighedsperiode. Herefter blev forsøgsbehandlingen gentaget.

Fodringsfrekvensen havde størst betydning hos gyltene. Gylte fodret hver 3. dag havde lavere tilvækst i drægtigheden og fødte mindre og færre levende grise end gyltene, der blev fodret hver dag. Vægttab i laktationen, kuldstørrelse ved fravæning og

smågrisevægt ved fravæning var ikke signifikant påvirket af fodringsfrekvensen.

I anden drægtighedsperiode var der en tendens til en mindre tilvækst for søer fodret hver 3. dag, men der var ingen negativ effekt på kuldstørrelse eller -vægt, hverken ved fødsel eller fravæning.

Fodringsfrekvensen i drægtigheden havde ingen effekt på produktionen af mælk og mælkefedt.

Forfatterne konkluderer, at reproduktionsresultaterne hos 2. lægs søer er upåvirkede af fodring med 5,7 kg foder hver 3. dag i drægtigheden, men at en sådan fodringsstrategi er uegnet til 1. lægs søer.

*Kommentar:* Denne opfodringsmetode er antagelig mest relevant i ekstensive besætninger, hvor de drægtige søer er i løsdrift. Selv om løsdriftmetoden ikke er særlig udbredt i Danmark, er det ikke utænkeligt, at systemet vil vinde større indpas på grund af stigende energi- og bygningsomkostninger. Metoden vil i så tilfælde blive mere relevant. Den sikrer, at alle søer stort set får lige meget foder, da den tildelte fodermængde vil være for stor til, at de dominerende søer kan forhindre de svagere søer i at æde.

Niels Kjeldsen

## Virksomheden af halmafbænding på jordbundsforhold og udbytte af korn i Canada

*Biederbeck, V. O., Campbell, C. A., Bower, K. E., Schnitzer, M. & R. N. McIver: Effect of burning cereal straw on soil proper-*

*ties and grain yields in Saskatchewan. Soil Sci. Soc. of Amer. Journ. 44 (1980). 103-111.*

Ved afbrænding af halm tabes der bl.a. N og S som flygtige forbindelser, men der er samtidig en nedbrydning af org. forbindelser, hvorved der frigøres plantenæringsstoffer. Afbrænding af halm kan virke skadeligt ved at udtørre jorden og ved at formindske dens biologiske aktivitet.

Formålet med denne undersøgelse var at bestemme virkningen af halmafbænding på nogle af de fysiske, kemiske og biologiske egenskaber hos jorden. Forsøgene var flerårige, 10 til 20 år, og man sammenlignede afbrænding eller klipning af halm. Desuden indgik forsk. underbehandlinger med N, P og efterårsafbrænding kontra forårsafbrænding.

Jordtemperaturen blev målt under og efter halmafbændingen, og ligeledes målt fordampningen af N og P. De jordbunds-kemiske undersøgelser omfattede også bestemmelse af total N, total C, fulvic- og humussyre, mineraliserbart N, NO<sub>3</sub>-N, Omb.-N, Omb.-K og NaHCO<sub>3</sub>-P. Desuden undersøgte man halmafbændingens indflydelse på de mikrobiologiske og fysiske forhold i jorden.

Temperaturstigningen ved halmafbændingen nåede kun ca. 1 cm under jordoverfladen, og denne var afkølet i løbet af 5 til 15 min. 27 pct. af halmens N gik tabt ved afbrændingen, medens der ikke var noget tab af P. Ved halmafbændingen faldt mængden af bakterier og svampe med mere end 50 pct., og bakterier var bedre end svampe i stand til at tåle varmen. Fra 1 cm og nedefter havde halmafbændingen ingen indflydelse på antallet af mikroorganismer. Derimod var der et større indhold af NH<sub>4</sub>-N og NaHCO<sub>3</sub>-P efter afbrænding. Det henførtes for P til nedbrydning af org. P-forbindelser, medens stigningen i NH<sub>4</sub>-N sandsynligvis skyldes en protolytisk virkning. I overensstemmelse med temperaturmålingerne var der

ingen ændringer i jordens kemiske og biologiske forhold fra 1 cm og nedefter.

Der var såvel fordele som ulemper ved halmafbænding. Fordelene var oftest kortvarige, f.eks. frigørelse af N og P. Ulempene var af længere varighed, og de var først og fremmest forringelse af jordens fysiske egenskaber og ringere mikrobiologiske aktivitet. En mindre besparelse i gødningsudgifter det første år vil let kunne opvejes af forøgede udgifter til jordbehandling og forringelse af jordens biologiske tilstand de følgende år.

*J. Dissing Nielsen*

### **Effekten af gradvis fravænnning af pattegrise på brunst og løbning hos søer**

*Britt, J. H. & D. G. Levis: Effect of altered suckling on rebreeding performance in early weaned sows. International Pig Veterinary Society. 1980 Congress Proceedings s. 322.*

Normalt vil søer vise brunst 3 til 8 dage efter, at grisene er fravænnet, men der kan som bekendt være store variationer.

Der er således erfaringsmæssigt større problemer med førstelægs-søer end ældre søer, og søer med kort laktationsperiode giver i reglen flere problemer end søer med normal laktationsperiode.

Der er i Amerika gennemført et forsøg, hvor man har undersøgt, hvilken indflydelse en gradvis fravænnning af pattegrise har på søernes brunst- og løbningsforhold. Pattegrisene fra i alt 160 kontrolsøer blev fravænnet ved 3 ugers alderen, og søerne blev straks efter fravænningen flyttet fra fareboksene til løbningsstald. I alt 122 søer med gradvis fravænnning blev inddelt i par, som blev placeret i bokse ved siden af hinanden. To døgn før total fravænnning ved 21. døgn havde hver so parret indenfor to 12 timers perioder, hvor den var helt isoleret fra grisene, der så til gengæld alle kunne die den anden.

Resultaterne af undersøgelse på reproduktion er vist i nedenstående tabel.

	Kontrol	Gradvis frav.
% løbet i løbet af 50 døgn	88,8	89,9
% løbet i perioden 0-5 døgn	45,8	65,7
6-10 døgn	28,1	21,4
11-15 døgn	10,2	4,1
16-20 døgn	3,1	0,7
21-25 døgn	1,7	3,4
26-50 døgn	10,2	4,8
Dage frav.-brunst	9,7	7,5
Drægtigheds pct.	78,2	82,6
Kuldstørrelse	10,2	10,4

Resultaterne tyder således på, at metoden med gradvis fravæning kan have en positiv indflydelse på brunst- og løbningsforhold.

*Henning E. Nielsen*

#### Effekten af alder ved løbning på frugtbarhed, foderudnyttelse og vægt hos svin

*Brooks, P. H. & D. A. Smith: The effect of mating age on the reproductive performance, food utilization and liveweight change of the female pig. Livest. Prod. Sci. 7 (1980) 67-78.*

Der blev anvendt 64 sopoltekrydsninger mellem Landrace og Yorkshire til undersøgelse af, hvilken indflydelse tidlig løbning har på den senere reproduktion. Kønsmodning blev provokeret ved at introducere sopoltene til orner på forsk. alderstrin. Sopoltene blev delt i 2 grupper, hvoraf den ene gruppe blev sat ind til ornen ved en alder af ca. 160 dage og den anden gruppe ved 200 dage. Sopoltene blev løbet ved 2. brunst.

Den gennemsnitlige alder ved løbning var for hold 1: 198 dage og for hold 2: 237 dage.

Der blev ikke registreret nogen statistisk forskel i antal grise ved fødsel eller fravæning mellem de 2 hold ved første faring. Der var heller ikke statistisk sikker forskel i antal grise ved fødsel og fravæning mellem de 2 hold ved de 4 efterfølgende faringer, selvom der var tendens til lidt flere fravænnede grise hos de søer, der blev løbet sent første gang. Der var ingen forskel på holdbarhed og unormaliteter mellem de 2 hold, men det totale foderforbrug var højere for søer i hold 2 end for søerne i hold 1.

Resultaterne fra alle søer, der har gennemført 5 faringer, er vist i nedenstående tabel:

	Hold	
	1	2
Alder ved 1. løbn., dage	198	237
Total antal grise/so:		
Ved fødsel	53,7	53,8
Ved fravæning	42,6	43,8
Gns. vægt/gris, kg fødsel	1,20	1,13
Gns. vægt/gris, kg frav.	9,2	9,1
Foder til soen/frav. gris, kg	56	58
Total foder til so + grise	2349	2508

*Henning E. Nielsen*

#### Dødsfald blandt slagtesvin under transport og opstaldning på slagterier i Sverige

*Fabiansson, S., Lundström, K. & I. Hansson: Mortality among pigs during transport and waiting time before slaughter in Sweden. Swedish J. Agric. Res. 9:2 (1979) 25-28*

I årene 1969, 1976 og 1977 foretog man i Sverige en undersøgelse over, hvor mange svin der døde under transport til og opstaldning på i alt 25 slagterier. Materialet udgjor-

de ca.  $\frac{3}{4}$  af samtlige slagtinger i Sverige, og det var i gns. godt 3 mill. stk. I året 1976 blev der endvidere indhentet oplysninger om temperaturen på slagtedagen.

Undersøgelsen viser, at den gns. dødsfrekvens var næsten ens i alle årene, nemlig ca. 0,13%. Men de slagterier, som i 1969 havde en lav frekvens, var steget lidt i 1976 og 1977. Årsagen hertil menes at være, at svinenes egenskaber til at modstå belastninger er blevet ringere. På de slagterier, som i 1969 havde en høj frekvens af dødsfald, var frekvensen imidlertid faldet i 1976 og 1977. Forfatterne mener, at det skyldes en bedre transport.

Ca. 70% af dødsfaldene forekom under transport til slagteriet og den resterende del under opstaldningen på slagteriet. Der blev iagttaget en klar sammenhæng mellem luftens temperatur og frekvens af svin, der døde under transport – jo højere temperatur, jo flere dødsfald. Denne sammenhæng var ikke særlig tydelig for de svin, der døde under opstaldningen på slagteriet. Man mener derfor, at *transportvognene skal være godt ventilerede, og at svinene i de varme måneder bør transporteres til slagteriet på det køligste tidspunkt i døgnet.*

Sven Bresson

---

## Meddelelser fra Landhusholdningsselskabet

*Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs studierejselegater.*

Fælles ansøgningsskema til legaterne fås i Det kgl. danske Landhusholdningsselskab, Rolighedsvej 26, 1958 København V., og tilbagesendes inden 1. februar 1981.

### Generalforsamling

Landhusholdningsselskabets generalforsamling er fastsat til tirsdag den 10. marts 1981 kl. 14.30 i Nationalmuseets lille sal, København.

### Vintermøde

Landhusholdningsselskabets vintermøde er fastsat til onsdag den 11. marts 1980 kl. 9.30 i Nationalmuseets festsal.

### Konsulentmødet 1980

Mødet, der holdes på Landbohøjskolen, indledes onsdag den 11. marts 1980 kl. 13.45 og afsluttes torsdag den 12. marts 1981 kl. ca. 16.

---

### Rettelse til side 417:

Byg: n = 135; $\bar{x}$ = 0.14 mg/kg	} Internationellt
Sojaskrå: n = 45; $\bar{x}$ = 0.25 mg/kg	
Byg: n = 17; $\bar{x}$ = 0.12 mg/kg	} Danmark

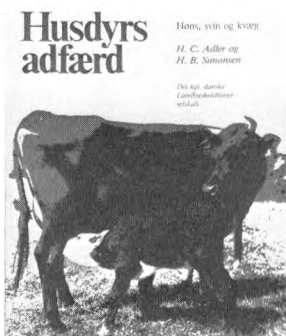
*Samt i eftf. afsnit:*

I tre olika besättningar har vi föra tilskud af biotin fundet 52, 53 resp. 54 ng/100 ml. som medelvärder af 8–9 söer i hver besättning. Dette skal sammenlignes med det kritiske nivå 40–50 ng/100 ml.

# Indholdsfortegnelse for 167. årgang 1980

Fra redaktionen .....	3	Poul Nielson: Landbrugets energiproblemer .....	121
Karsten Kyed og Carl Thomsen. Landbruget i 1979 .....	5	A. Hjortshøj Nielsen: Omkring landbrugets energisituation .....	123
Erik Holmsgaard. Skovene – træproduktion og friluftsliv .	33	Rolf Henriksson: Solenergi som energikilde i jordbruget under skandinaviske forhold .....	129
Anders Poulsen. Skattemæssig gennemgang af »regeringspakken« fra december 1979 .....	39	Henrik Have: Landbrugsaffald som energikilde .....	133
Fra Udenlandsk Faglitteratur. LIK .....	43	Landhusholdningsselskabets sommerudflugt .....	142
Meddelelser fra Landhusholdningsselskabet .....	51	J. Skyum: Affaldstræ inden for jordbruget	143
Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs generalforsamling den 11. marts 1980 .	55	H. Thellesen: Halmfyring .....	147
Medaljeoverrækkelse til kmhr. E. Tesdorpf	64	Svend Rasmussen: Privat- og samfundsmæssige økonomiske forhold omkring anvendelsen af alternative energikilder i jordbruget .....	153
Landhusholdningsselskabets vintermøde .	67	Niels Rørbech: Husdyrgødningens anvendelse som energikilde .....	159
Medaljeoverrækkelse til dir. Henrik Bøgh	67	Gerhard Grøn: Biogasanlæg .....	163
Gunnar Gissel-Nielsen, Inger Wegger og Henning E. Nielsen. Selenproblemet i Danmark .....	69	Praktiske medlemsfordele i Landhusholdningsselskabet .....	168
Kaj Skrifer. Gødningforsyningen i Danmark I. Landbrugsjordens næringsstofbalance ..	85	Leif Berthelsen: Komposteringens varme ..	169
Jørgen Skovbæk og Hans Helge Pedersen. Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet, Jordbrugs-erhvervets krav .....	91	Søren Pedersen: Varmegenvirning fra ventilationsluft .....	177
Praktiske medlemsfordele i Landhusholdningsselskabet .....	96	Ric. Matzen: Vindenergi – en mulighed for jordbruget .....	185
H. C. Aslyng. Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet. Landbohøjskolens intentioner .....	97	Peter S. Pedersen: Alternativ energi til drift af selvkørende maskiner og traktorer .....	191
Aage Walter-Jørgensen. Kriseløsning eller erhvervsfremme .....	101	Th. Bentsen: Flashpyrolyse .....	199
A. Neimann-Sørensen. Malkekoen, dens udvikling og muligheder .....	107	Johs. Jensen: Generelt om energilagring .	201
Biokemisk genetik i husdyravlen. 1. særnummer af Tidsskrift for Landøkonomi 1980 .....	114	Fra Udenlandsk Faglitteratur. Landbrugets informationskontor 132, 184, 190, 297	211
Fra Udenlandsk Faglitteratur. Landbrugets informationskontor 68, 84, 106, 115, 116, 117 og 118		Fra redaktionen .....	212
Landhusholdningsselskabets sommerudflugt .....	119	Landhusholdningsselskabets analyse-ring	213
Th. Tougaard Pedersen og Kristian Rask: Alternativ energi i landbruget .....	121	Fra Landhusholdningsselskabets sommerudflugt den 17. juni 1980 .....	217
		Dyrkning af brødhvede. Brødkærnsudvalgets rapport 1980 .....	217
		Bog anmeldelse. N. Fabritius Buchwald: Land- og Havebrugsplanternes Svampesygdomme .....	237
		Beretning vedrørende symposiet »Foderværdi og svineproduktion« Hindsgavl 19.–21. maj 1980 .....	241
		Fra Udenlandsk Faglitteratur .....	421

## Landhusholdningselskabets Forlag udsender i løbet af efteråret følgende bøger:



### Husdyrs adfærd

Høns, svin og kvæg. 1. udg.  
H. C. Adler og H. B.  
Simonsen.

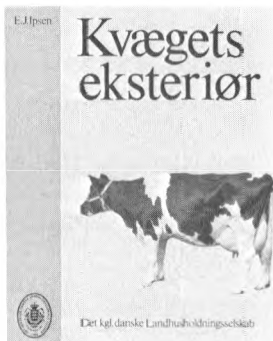
Bogen har interesse for enhver, der uden særlige forudsætninger ønsker viden om husdyrs adfærd, og om hvad husdyretologi kan bruges til. Rationalisering og intensivning af husdyrproduktionen har i betydelig grad ændret dyrenes miljø. Indsigt i husdyrenes adfærd kan bidrage til bedre udnyttelse af produktionssystemerne med hensyn til såvel produktivitet som dyrenes velfærd.

I begyndelsen af 1981 vil foreligge en bog om **drift af små skove og plantager**. Bogen vil i særlig grad henvende sig til **ejere og brugere** af små skove, og specielt til dem som ikke har nogen forstlig uddannelse; den vil også med udbytte kunne læses af andre, som er interesserede i skovbrug.

*Selskabets medlemmer  
vil som sædvanlig  
i slutningen af november  
modtage særtilbud på  
forlagets nyudgivelser*

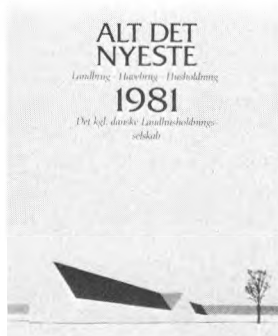


Det kgl. danske Landhusholdningselskab  
Rolighedsvej 26. 1958 København V



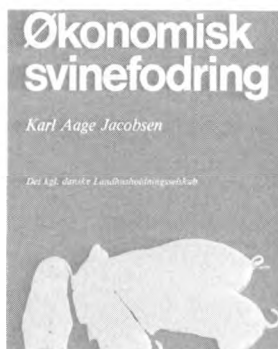
### Kvægets eksteriør. 1. udg. E. J. Ipsen

For alle, der beskæftiger sig med kvæg, er det af betydning at kende de almindeligt anvendte udtryk i forbindelse med kvægets eksteriør. Formålet med denne udgivelse er at give alle interesserede en håndbog til brug ved bedømmelse af kvægets eksteriør og en samlet fremstilling af systematik og fagudtryk, der benyttes ved bedømmelsen.



### Alt det nyeste. 1981.

Den 27. udgave af denne årbog, som vil være de mange medlemmer bekendt, der gennem årene har holdt sig løbende orienteret om forsøgsresultater og andet nyhedsstof af særlig interesse fra ind- og udland.



### Økonomisk svinefodring. 5. udg. Karl Aage Jacobsen

En revideret og ajourført udgave af denne stærkt efterspurgt og meget udbredte klassiker om fodring, foderplanlægning, fodringsteknik og produktionskontrol. Bogen er uundværlig for enhver landmand, som vil gennemføre en lønsom svineproduktion.

# Alfabetisk indholdsfortegnelse for 167. årgang 1980

Affaldstræ inden for jordbruget . . . . .	143		
<i>J. Skyum</i>			
Alternativ energi i landbruget . . . . .	121	Fravænnning af trillinger hos får . . . . .	115
<i>Th. Tougaard Pedersen og</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
<i>Kristian Rask</i>		Fravænningsalderens indflydelse på	
Alternativ energi til drift af selvkørende		vækstresultaterne ved afkomsprøverne . . .	49
maskiner og traktorer . . . . .	191	<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
<i>Peter S. Pedersen</i>			
Arvelig modstandskraft mod coliinfekti-		Græs- og kløvergræs-ensilage som eneste	
oner . . . . .	106	foder til fedelam . . . . .	116
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
		Gødningsforsyningen i Danmark . . . . .	85
Beretning vedrørende symposiet »Foder-		<i>Kaj Skriver</i>	
værdi og svineproduktion«, Hindsgavl			
19.-21. maj 1980 . . . . .	241	Halmaafbrænding, virkningen af, på jord-	
Belastningshormoner, virkning af, på		bundsforhold og udbytte af korn i Canada	421
PSE-kød . . . . .	190	<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		Halmfyring . . . . .	147
Biogasanlæg . . . . .	163	<i>H. Thellesen</i>	
<i>Gerhard Grøn</i>		Husdyrgødningens anvendelse som ener-	
Biokemisk genetik i husdyravlen . . . . .	114	gikilde . . . . .	159
1. særnummer af »Tidsskrift for land-		<i>Niels Rørbech</i>	
økonomi«			
Boganmeldelse . . . . .	237	Indflydelse af lys på vækst og kønsmod-	
ved <i>Chr. Stapel</i>		ning hos svin . . . . .	50
Brunstmangel og goldtid hos krydsnings-		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
søer . . . . .	49		
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		Jordbehandlings betydning i korndyrk-	
Brødkornsudvalgets rapport 1980 . . . . .	213	ningen . . . . .	45
		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Dyrkning af brødhvede . . . . .	213	Jordpakning ved høj akselbelastning . . . .	45
		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Effekten af alder ved løbning på frugtbar-		Knudeorm, virkningen af, på sæers repro-	
hed, foderudnyttelse og vægt hos svin . . .	423	duktionsforhold . . . . .	132
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Effekten af gradvis fravænnning af patte-		Komposteringsvarme . . . . .	169
grise på brunst og løbning hos søer . . .	422	<i>Leif Berthelsen</i>	
		Kriseløsning eller erhvervsfremme . . . . .	101
Foderværdi og svineproduktion		<i>Aage Walther-Jørgensen</i>	
Beretning fra symposiet, Hindsgavl		Kropssammensætning hos diegivende får .	207
19.-21. maj 1980 . . . . .	241	<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Fodringsfrekvensens indflydelse på repro-			
duktionsresultaterne hos søer og gylte . .	421	Landbruget i 1979 . . . . .	5
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Karsten Kyed og Carl Thomsen</i>	
Fodringsintensivitet og fordøjelighed . . .	48	Landbrugets energiproblemer . . . . .	121
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Poul Nielson</i>	
Fra redaktionen . . . . .	3, 211		

Landbrugets energisituation . . . . .	123	Rapsfrøets indhold af råprotein og fedt ved forskellig N-gødskning . . . . .	117
<i>P. Hjortshøj Nielsen</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Landbrugsaffald som energikilde . . . . .	133	Rumtemperaturens indflydelse på tilvækst hos tidligt fravænnede grise . . . . .	184
<i>Henrik Have</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Landbrugsjordens næringsstofbalance . . . . .	85	Selenproblemet i Danmark . . . . .	69
<i>Kaj Skriver</i>		<i>G. Gissel-Nielsen, Inger Wegger og Henning E. Nielsen</i>	
Landhusholdningsselskabets analyse-ring	212	Skattemæssig gennemgang af regeringspakken fra december 1979 . . . . .	39
Landhusholdningsselskabets generalforsamling . . . . .	55	<i>Anders Poulsen</i>	
Landhusholdningsselskabets sommerudflugt . . . . .	119, 142, 213	Skovene – træproduktion og friluftsliv . . . . .	33
Landhusholdningsselskabets vintermøde . . . . .	67	<i>Erik Holmsgård</i>	
Malkekoen, dens udvikling og muligheder	107	Solenergi som energikilde i jordbruget under skandinaviske forhold . . . . .	129
<i>A. Neimann-Sørensen</i>		<i>Rolf Henriksson</i>	
Medaljeoverrækkelse til kmhr. E. Tesdorpf . . . . .	64	Tørkepåvirkning af byg på lerjord . . . . .	43
Medaljeoverrækkelse til dir. Henrik Bøgh	67	<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Meddelelser fra Landhusholdningsselskabet . . . . .	51	Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet. Jordbrugserhvervets krav . . . . .	91
Medlemsfordele i Landhusholdningsselskabet . . . . .	168	<i>Jørgen Skovbæk og Hans H. Petersen</i>	
N-mineralisering, beregnede og målte værdier i udyrkede jorder . . . . .	84	Uddannelse af agronomer og hortonomer til rådgivningsarbejdet. Landbohøjskolens intentioner . . . . .	97
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>H. C. Aslyng</i>	
Oliekageprotein til køer, der fodres med græsensilage . . . . .	47	Udvikling af røde og hvide muskelfibre hos svin . . . . .	208
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Optagelse og fordøjelighed af fuldfoder hos malkekøer og voksende får . . . . .	207	VA-mykorrhiza og vekselvirkning mellem P, Zn og Cu . . . . .	117
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Pelleterefoder med NaOH-behandlet halm til fedelam . . . . .	115	Vandforbrug hos 6 græsarter . . . . .	43
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Plantebeskyttelsesmidlers indflydelse på halmomsætning i jorden . . . . .	46	Vandingsforsøg, engelske, på ler- og sandjord . . . . .	44
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	
Plantenæringsstoffer i vinterhvede . . . . .	46	Varmegenvinding fra ventilationsluft . . . . .	177
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Søren Pedersen</i>	
Proteintildeling og frugtbarhed hos den højtydende ko . . . . .	68	Vindenergi – en mulighed for jordbruget	185
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Ric. Matzen</i>	
P-tilstanden bestemt ved 4 metoder i neutrale og kalkholdige jorder . . . . .	84	Vitamin E og selen i svinefodring . . . . .	132
<i>Fra Udenl. Fagl.</i>		<i>Fra Udenl. Fagl.</i>	