

# 525. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

---

Arnold Just, José A. Fernández og Henry Jørgensen

## **Kødbenmels værdi til svin**

The value of meat and bone meal for pigs

With English summary and subtitles



---

I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,  
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1982



## FORORD

Afdelingen har gennem de sidste 30 år været stærkt optaget af undersøgelser til belysning af svinenes proteinforsyning. Der har derfor også med mellemrum været udført fodringsforsøg, hvor kødbenmel har udgjort en større eller mindre del af det daglige proteintilskud. Resultaterne har været varierende.

Under de nuværende produktionsforhold lægges der stor vægt på en korrekt sammensætning af svinenes daglige foder. Ikke blot ud fra et ernæringsmæssigt, men også i høj grad ud fra et økonomisk synspunkt. Det er derfor vigtigt at vide, hvorledes svinene fordøjer og udnytter næringsstofferne i kødbenmel samt at kende de variationer, der kan forekomme i næringsstofsammensætningen under praktiske fodringsforhold.

Nærværende fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg blev iværksat i 1978 efter indstilling fra en tværfaglig arbejdsgruppe og med økonomisk støtte fra Landbrugets Samråd for forskning og forsøg. Projektet er udført i samarbejde med De danske Andelskødfoderfabrikker, De private Kødfoderfabrikker ved Superfos Blaakilde A/S og Slagteriernes Forskningsinstitut. Lektor N. Enggaard Hansen, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, har analyseret kødbenmelsprøverne for indholdet af mineraler. Afdelingen takker alle medvirkende for et godt samarbejde omkring projektet.

Manuskriptet er renskrevet og forberedt for trykning af assistent Lillian Christensen. Cand.agro. B. Grøndahl Nielsen har læst korrektur.

København, april 1982

Henning Staun

## INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD .....	3
SAMMENDRAG .....	5
SUMMARY .....	6
INDLEDNING .....	8
1. MATERIALE OG METODER .....	9
Forskelle mellem kødfoderfabrikker .....	9
Indholdet af aske .....	10
Tilsætning af antioxidant .....	12
Prøver af handelsvaren .....	12
Ikke tørret slagteaffald .....	12
Fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg .....	13
Kemiske analyser .....	17
2. RESULTATER OG DISKUSSION .....	18
Variationer fra dag til dag i sammensætning af råvarer og kødbenmel fra forskellige kødfoderfabrikker .....	18
Kemisk sammensætning, fordøjelighed og foderværdi af samleprøver fra forskellige kødfoderfabrikker .....	25
Indholdet af aske .....	34
Tilsætning af antioxidant .....	40
Prøver af handelsvaren og ikke tørret slagteaffald .....	40
3. KONKLUSION .....	44
LITTERATUR .....	48
LIST OF TRANSLATIONS .....	51

## SAMMENDRAG

Formålet med undersøgelsen var at belyse størrelsen af variationerne i kødbenmels sammensætning, årsagerne hertil og deres betydning for kødbenmelets energi-, protein- og mineralværdi til svin.

Undersøgelserne omfattede 20 partier af kødbenmel og et parti ikke tørret slagteaffald. De kemiske analyser omfattede en almindelig foderstofanalyse, energibestemmelse, analyser af aminosyrer, fedtsyrer, mineraler m.m., ligesom der blev udført undersøgelser til belysning af kødbenmelets sundhedstilstand.

Næringsstoffernes fordøjelighed, indholdet af omsættelig energi m.m. blev bestemt ved fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med slagtesvin i vægtintervallet 50-65 kg samt ved et forsøg med søer.

Variationerne fra dag til dag blev belyst på grundlag af 132 repræsentative prøver. Prøverne blev indsamlet på 22 forskellige dage over en tre måneders periode, idet der på hver af de 22 dage blev udtaget prøver på seks forskellige kødfoderfabrikker og indsamlet oplysninger om den procentiske sammensætning af de anvendte råvarer. Der fandtes betydelige variationer i sammensætningen af de anvendte råvarer og i kødbenmelets indhold af aske og råprotein fra dag til dag. Mængden af selvdøde dyr udgjorde eksempelvis fra 4 til 59 pct. af råvarerne, indholdet af aske i kødbenmelet varierede fra 22,0 til 38,5 pct. og indholdet af råprotein i tørstoffet varierede fra 47,2 til 65,9 pct.

Forskellene i den gennemsnitlige sammensætning af kødbenmelet fra de seks kødfoderfabrikker udgjorde op til 6,9 pct. for aske, 4,2 pct. for råprotein, 5,9 pct. for Stoldt fedt i tørstof og 2,56 MJ pr. kg tørstof. Fordøjeligheden af råproteinet varierede fra 75 til 82 pct. og indholdet af FEs fra 0,59 til 0,82 pr. kg tørstof. Der fandtes også væsentlige forskelle i sammensætningen af aminosyrer og fedtsyrer samt i indholdet af mineraler.

Forsøg med partier indeholdende henholdsvis 20, 25, 30, 35 og 40 pct. aske viste, at askeindholdet er en god indikator for kødbenmelets aminosyresammensætning, fordøjelighed, protein- og energiværdi. Samtlige egenskaber blev forringet med stigende indhold af aske.

Tilsætning af antioxidant havde en lille, men positiv effekt på kødbenmelets sundhedstilstand efter lagring i henholdsvis 3 uger og

6 måneder, ligesom råproteinets fordøjelighed og indholdet af FEs blev forøget.

Forsøg med fire prøver af handelsvaren viste, at råproteinets fordøjelighed varierede fra 72 til 80 pct., og indholdet af FEs varierede fra 0,55 til 0,80 pr. kg tørstof, hvilket er af samme størrelsesorden som forskellene mellem de seks kødfoderfabrikker.

Et forsøg med ikke tørret slagteaffald viste, at det havde noget større værdi end kødbenmel. Et forsøg med søer viste, at de fordøjede næringsstofferne specielt Stoldt fedtet i kødbenmel bedre end slagtesvin.

#### SUMMARY

The objective of the investigation was to elucidate the size of the variations in the composition of meat and bone meal, the cause of the variations and their significance for the digestibility and for the energy, protein and mineral values for pigs.

The investigation comprises 20 different batches of meat and bone meal and one batch of undried slaughter offal. The chemical analyses include a common feedstuff analysis, energy determinations, criteria for the hygienic standard etc., amino acids, fatty acids and minerals.

The digestibility of the nutrients, the content of Feed Units for pigs etc. were determined by digestibility and nitrogen balance experiments with growing pigs weighing 50-65 kg except one experiment with sows.

The variations from day to day were elucidated on basis of 132 representative samples of meat and bone meal. These samples were collected simultaneously over a three months period at six different processing plants, i.e. 22 samples per plant, and at the same time information was collected with regard to the percentage content of the pertinent raw material. Considerable variations were found in the content of the raw material used and consequently in the content of ash and crude protein in the produced meat and bone meal. The amount of dead stock varied for instance from 4 to 59 percent of the raw material, the content of ash varied from 22.0 to 38.5 percent and the content of crude protein varied from 47.2 to 65.9 percent in the dry matter of the meat and bone meal.

The differences in the average composition of the meat and bone meal from the six plants amounted to 6.9 percent of ash, 4.2 percent of crude protein, 5.9 percent of crude fat, and 2.56 MJ for gross energy. The apparent digestibility of the crude protein varied from 75 to 82 percent, and the content of Feed Units for pigs varied from 0.59 to 0.82 per kg dry matter. Considerable differences were also found in the composition of the amino acids, fatty acids and in the content of minerals.

Experiments with five batches containing 20, 25, 30, 35 and 40 percent ash, respectively, showed that the ash content is a good indicator of the amino acid composition, the digestibility, and the protein and energy value of meat and bone meal. All properties deteriorate with increasing content of ash.

Addition of antioxidant had a small but positive effect on the hygienic standard of the meat and bone meal after being stored for 3 weeks or 6 months, respectively, as well as the digestibility of crude protein. The content of Feed Units increased.

Investigations with four commercial batches showed that the digestibility of crude protein varied from 72 to 80 percent, and the content of Feed Units varied from 0.55 to 0.80 per kg dry matter, which is of the same magnitude as found for the differences between the six processing plants.

One experiment with a sample of undried slaughter offal showed a somewhat higher value than meat and bone meal. An experiment with sows showed that they digest the nutrients especially crude fat in meat and bone meal better than do growing pigs.

## INDLEDNING

Kødbenmel fremstilles af slagteaffald af forskellig art samt af mindre mængder selvdøde dyr. Den årlige produktion af kødbenmel udgør for tiden omkring 120.000 tons. Værdien af kødbenmel til svin afhænger primært af sammensætningen og kvaliteten af råvarerne samt den tekniske behandling ved forarbejdning af råvarerne. Uheldige opbevaringsforhold kan påvirke kødbenmels sundhedstilstand og dermed også dets værdi.

Husdyrenes sundhedstilstand er gradvist blevet forbedret, og det betyder, at selvdøde dyr, der er den bedste råvare, har udgjort en faldende andel af råvarerne til kødfoderfabrikkerne. Samtidig er man på slagterier, kødkonserverfabrikker m.fl. blevet dygtigere til at udnytte råvarerne (slagtekroppene), hvilket har resulteret i en forringelse af slagteaffaldets næringsværdi, d.v.s. det indeholder mindre kød, men mere ben, brusk o.l. end tidligere.

Ifølge 47. beretning fra Statens Foderstofkontrol (1973) indeholdt kødbenmel med 57,4 pct. råprotein 122,4 sk.F.e. pr. 100 kg. Ved udarbejdelsen af Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1976) blev værdien af askefattigt kødbenmel (under 40 pct. aske) med støtte i undersøgelser af Richter et al. (1962), Hansen et al. (1966) og Eggum (1970) reduceret til 90 FEs pr. 100 kg.

Senere udførte fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med to partier kødbenmel (Jørgensen et al. 1977, Fernández et al. 1980) viste, at råproteinets fordøjelighed var 12 pct. lavere, og indholdet af FEs var næsten 40 pct. lavere end angivet i Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1976).

I 1978 blev der iværksat et projekt, der havde til formål at belyse værdien af kødbenmel samt årsager til variationer i kødbenmels værdi til svin.

Projektet er gennemført i samarbejde med De danske Andelskødfoderfabrikker, De private Kødfoderfabrikker ved Superfos Blaakilde A/S og Slagteriernes Forskningsinstitut med økonomisk støtte fra Landbrugets Samråd for forskning og forsøg efter indstilling fra en tværfaglig arbejdsgruppe, der blev nedsat efter udgivelsen af Samrådets rapport i 1977 vedrørende "Den fremtidige foderforsyning til kvæg, svin og fjerkræ".



## 1. MATERIALE OG METODER

### Forskelle mellem kødfoderfabrikker

Forskelle i den kemiske sammensætning og på fordøjeligheden af kødbenmel fra forskellige kødfoderfabrikker kan bero på forskelle i råvaresammensætningen, der kan variere fra dag til dag, og på forskelle i den tekniske behandling, herunder specielt fedtudvindingsmetoden. Derimod skulle der ikke være forskelle i varmebehandlingen, idet råvaren skal steriliseres ved opvarmning til 125°C i 15 minutter for at udelukke smitterisiko.

For at opnå en belysning af størrelsen af variationerne fra dag til dag og for at fremskaffe repræsentative prøver til belysning af forskelle i kemisk sammensætning, fordøjelighed, protein- og energiværdi mellem kødfoderfabrikker blev der på hver af seks kødfoderfabrikker udtaget 22 prøver over en tre måneders periode, ialt 132 prøver. Hver prøve var på 10 kg og skulle være repræsentativ for den pågældende dags produktion. Prøverne blev udtaget samtidig på de seks kødfoderfabrikker.

Datoerne for prøvernes udtagelse er angivet i tabel 1.1.

Kødbenmelsprøverne fra de forskellige fabrikker blev indsendt én gang ugentlig til Statens Husdyrbrugsforsøg, København, og opbevaret i dybfryser, indtil undersøgelserne kunne iværksættes. Alle prøver af kødbenmel blev analyseret for tørstof, råprotein og aske til belysning af størrelsen af variationerne fra dag til dag. Derefter blev de 22 prøver fra hver fabrik blandet til en samleprøve, der antoges at have været repræsentativ (råvarer og produktionsmetode) for den pågældende fabriks produktion i det pågældende tidsrum. Andre kemiske analyser samt fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med svin blev baseret på samleprøven.

Samtidig med udtagelsen af kødbenmelsprøverne blev de seks fabrikker anmodet om at give oplysninger om den procentiske sammensætning af de anvendte råvarer, idet der blev udsendt et spørgeskema, som vist i tabel 1.2.

Tabel 1.1. Datoer for udtagning af kødbenmelsprøver på seks forskellige kødfoderfabrikker i 1978

Table 1.1. Collection days for meat and bone meal samples at six different rendering plants during eleven weeks in 1978

Uge	Dag	Dato
14	tirsdag	4/4 1978
	torsdag	6/4 "
15	onsdag	12/4 "
	fredag	14/4 "
16	tirsdag	18/4 "
	torsdag	20/4 "
17	mandag	24/4 "
	onsdag	26/4 "
18	onsdag	3/5 "
	fredag	5/5 "
19	torsdag	11/5 "
	fredag	12/5 "
20	tirsdag	16/5 "
	torsdag	18/5 "
21	mandag	22/5 "
	onsdag	24/5 "
22	tirsdag	30/5 "
	torsdag	1/6 "
23	onsdag	7/6 "
	fredag	9/6 "
24	tirsdag	13/6 "
	fredag	16/6 "

#### Indholdet af aske

Kødbenmels indhold af aske afhænger af de anvendte råvarer. Det kan eksempelvis nævnes, at selvdøde dyr giver kødbenmel med et lavt indhold af aske og et højt indhold af råprotein med en forholdsvis god aminosyresammensætning, hvorimod knogler o.l. resulterer i kødbenmel med et højt indhold af aske og et lavt indhold af råprotein med en dårligere aminosyresammensætning samt en lavere fordøjelighed.

For at opnå en mere eksakt belysning af askeindholdets betydning for kødbenmelets værdi blev der på kødfoderfabrikken "Kronjyden", Randers, fremstillet tre partier kødbenmel indeholdende henholdsvis 20, 31 og 48 pct. aske. Ved sammenblanding udfra disse tre partier blev der fremstillet fem partier indeholdende ca. 20, 25, 30, 35 og 40 pct. aske til fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med svin.



### Tilsætning af antioxydant

Ved opbevaring af foderstoffer som kødbenmel med et relativt højt indhold af fedt foregår der næsten altid en mindre autokatalytisk omdannelse af fedt til frie fedtsyrer, peroxider, aldehyder, ketoner m.v. Under dårlige opbevaringsforhold (varme, fugt, lang opbevaring) kan dette resultere i en dårlig sundhedstilstand og en nedsat ernæringsmæssig værdi.

For at undersøge om tilsætning af antioxydant havde målelig indflydelse på kødbenmels værdi til svin, blev der tilsat 150 ppm ethoxyquin til halvdelen af to forskellige partier kødbenmel. Begge partier kom fra kødfoderfabrikken "Sjælland" AmbA, Ringsted. Efter henholdsvis 3 ugers og 6 måneders lagring under almindelige forhold (staldloft) blev kødbenmelet anvendt til fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med svin.

### Prøver af handelsvaren

Som et led i afdelingens arbejde vedrørende forskellige foderstoffers produktionsværdi til svin er der yderligere udført fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med fire forskellige partier af kødbenmel til slagtesvin og et parti til søer. Resultaterne fra de to første partier er allerede omtalt i indledningen.

### Ikke tørret slagteaffald

Fremstilling af kødbenmel er en energikrævende og kostbar proces, blandt andet fordi samtlige råvarer skal opvarmes til 125°C i 15 minutter, og specielt fordi råvarerne derefter skal nedtørres fra ca. 60 pct. vand til 8-9 pct. vand i kødbenmel. Opvarmningen af den fugtige råvare er nødvendig for at sikre, at den er kimfri eller steril, men nedtørringen kan teoretisk set udelades. I så fald skal den flydende råvare konserveres (med syre) og køres ud til svineproducenten med tankvogn.

For at belyse værdien af ikke tørret slagteaffald blev der iværksat et fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med et parti fremstillet på kødfoderfabrikken DAKA, Lunderskov. Slagteaffaldet var konserveret ved tilsætning af 2 pct. myresyre.

### Fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg

Den fordøjede mængde af et næringsstof eller energi er lig med forskellen mellem foderets og fæces' indhold af det pågældende næringsstof. I fagsproget anvendes betegnelsen "tilsyneladende fordøjjet", fordi fæces indeholder stoffer, specielt protein og fedt, der har været absorberet, men er blevet genudskilt til fordøjelseskanalen (fordøjelsessekreter, afstødte celler, affaldsstoffer m.m.). Den fordøjede mængde udtrykkes i procent af den mængde af næringsstoffet, der var i foderet (fordøjjet procent = fordøjelighedskoefficient).

Fordøjeligheden af næringsstofferne i kødbenmelet og dets indhold af omsættelig energi blev bestemt ved fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med sogrise i vægtintervallet 50-65 kg levendevægt.

Kødbenmelets indhold af fordøjelig energi blev bestemt som differencen mellem indholdet af brutto energi (kalorimetrisk bombe) i foder og i fæces. Indholdet af omsættelig energi blev bestemt efter ligningen:

Omsættelig energi, kJ = fordøjelig energi, kJ ÷ energi i urin, kJ.

(En cal, kcal eller Mcal svarer til 4.185 henholdsvis J, kJ eller MJ)

Indholdet af energi i urinen blev ikke bestemt ved forbrænding af urinen i den kalorimetriske bombe, men blev beregnet efter ligningen (Just 1970):

Energi i urin, kJ = 97 + 37,5 x g N i urin

N = 480,  $s_b = 0,3$ ,  $t_b = 122$ ,  $r^2 = 0,97$

Energiudskillelsen med urinen afhænger i høj grad af det fordøjede råproteins udnyttelse til aflejring i svinene, idet den del af det fordøjede råprotein, der udskilles til urinen, indeholder godt 20 pct. af den energi, der fandtes i det fordøjede råprotein (Just 1970, 1982b). Ved anvendelse af forskellige foderstoffer i balancerede eller optimerede blandinger kan svinene udnytte omkring 50 pct. af det fordøjede råprotein (Just 1971b). Energiindholdet i urinen, og dermed også mængden af omsættelig energi, blev derfor korrigeret til 50 pct. proteinudnyttelse.

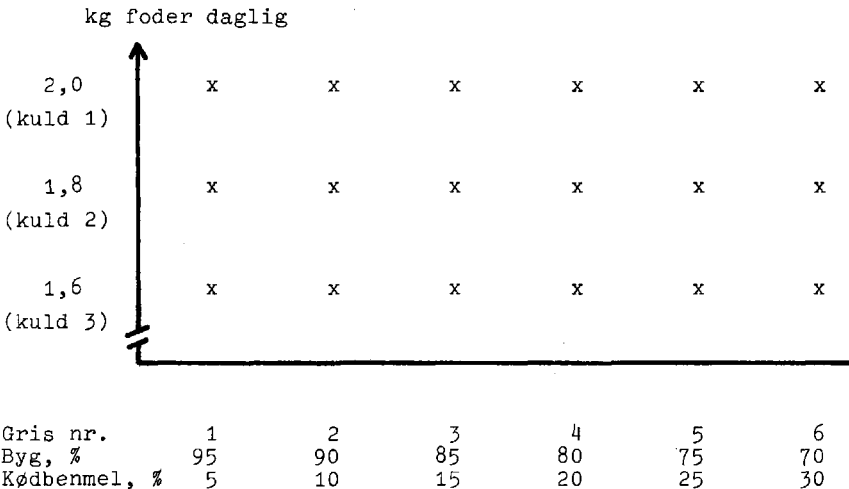
Indholdet af foderenheder til svin (FEs) er beregnet ud fra kød-  
benmelets indhold af omsættelig energi efter ligningen (Just 1975,  
Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol 1976, Andersen og Just 1979):

$$\text{FEs/kg tørstof} = \frac{0,75 \times \text{omsættelig energi, MJ/kg tørstof} \div 1,88 \text{ MJ}}{7,72 \text{ MJ}}$$

(1 FEs = 7,72 MJ svarende til netto energi værdien af 1 kg alminde-  
lig byg)

Forsøgsfaciliteter, udførelse af fordøjeligheds- og proteinbalan-  
ceforsøg samt beregning af indholdet af FEs m.v. er beskrevet af Just  
et al. (1975 ab).

Forsøgene med samleprøverne fra de seks kødfoderfabrikker, forsø-  
get med tilsætning af antioxydant og opbevaring i seks måneder, de  
fire forsøg med prøver af handelsvaren samt forsøget med ikke tørret  
slagteaffald blev udført efter regressionsmetoden, som skitseret i  
figur 1.1.



Figur 1.1. Skitse af plan til forsøg efter regressionsmetoden

Figure 1.1. Schematic illustration of experimental design according  
to the regression technique

Som vist i figuren omfattede et forsøg 3 kuld à 6 grise (3 gentagelser à 6 grise), ialt 18 observationer. Grisene i de enkelte kuld fik alle lige store daglige fodermængder målt i kg. Der blev dog reguleret for store forskelle i foderets indhold af vand, som for eksempel ved forsøg med ikke tørret slagteaffald. De daglige fodermængder varierede fra kuld til kuld og kunne eksempelvis være 1,6, 1,8 og 2,0 kg som vist i figur 1.1. Mængden af byg faldt fra gris nr. 1 til gris nr. 6, hvorimod mængden af kødbenmel steg fra gris nr. 1 til gris nr. 6.

Længden af de enkelte forsøgsperioder (forsøgstiden pr. kuld) var tolv dage, fordelt med fem dage til forberedelsesperioden og syv dage til opsamlingsperioden (Just et al. 1975 ab). Af hensyn til forsøgsresultaternes sikkerhed er det af afgørende betydning, at grisene altid æder op. Derfor udgjorde de daglige fodermængder kun omkring 80 pct. af de gældende normer (Andersen og Just 1979). Det blev tilstræbt at balancere foderet med hensyn til mineraler og vitaminer i henhold til normerne, men behovet for calcium og fosfor hos svin på 50-65 kg er allerede dækket, når foderet (byg og kødbenmel) indeholder omkring 8 pct. kødbenmel. I de tilfælde, hvor foderet indeholdt 10 pct. kødbenmel eller mere, har svinene fået tilført mere calcium og fosfor, end de har behov for, og der blev derfor ikke givet tilskud af disse mineraler.

Efter forsøgenes og det kemiske analysearbejdes afslutning, blev næringsstoffernes fordøjelighed samt indholdet af omsættelig energi i henholdsvis byg og kødbenmel beregnet ved multipel regressionsanalyse efter ligningen:

$$Y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + e, \text{ hvor}$$

$Y$  = total fordøjet mængde af et næringsstof eller indhold af omsættelig energi

$\alpha$  = intercept

$x_1$  = mængde af næringsstof i byg

$x_2$  = mængde af næringsstof i kødbenmel

$\beta_1$  = fordøjet procent af næringsstof i byg/100

$\beta_2$  = fordøjet procent af næringsstof i kødbenmel/100

$e$  = afvigelse fra regressionslinjen eller uforklaret variation

Forsøget til belysning af askeindholdets betydning for kødbenmelets fordøjelighed, protein- og energiværdi blev udført efter differensmetoden, som vist i tabel 1.3.

Tabel 1.3. Plan til belysning af askeindholdets betydning for kødbenmelets værdi

Table 1.3. Experimental design to elucidate the influence of the ash content on the feed value of meat and bone meal

	Byg	33% kødbenmel, 67% byg				
		Pct. aske i kødbenmel				
		20	25	30	35	40
		Gris nr.				
Kuld 1	1	2	3	4	5	6
" 2	1	2	3	4	5	6
" 3	1	2	3	4	5	6
" 4	1	2	3	4	5	6
" 5	1	2	3	4	5	6
" 6	1	2	3	4	5	6

Efter beregning af de fordøjelige mængder af næringsstoffer og omsættelig energi i kødbenmel med henholdsvis 20, 25, 30, 35 og 40 pct. aske, blev askeindholdets betydning for fordøjeligheden og indholdet af omsættelig energi belyst ved regressionsanalyse efter modellen:

$Y = a + bx + e$ , hvor

Y = total fordøjet mængde af et næringsstof eller indhold af omsættelig energi

a = intercept

x = % aske i tørstof af kødbenmel

b = ændring i fordøjelighed eller indhold af omsættelig energi pr. pct. aske

e = afvigelse fra regressionslinje eller uforklaret variation

Forsøget med tilsætning af antioxydant og opbevaring i tre uger blev også udført efter differensmetoden, som vist i tabel 1.4.



Tabel 1.4. Plan for forsøg med kødbenmel opbevaret i tre uger uden eller med tilsætning af 150 ppm ethoxyquin

Table 1.4. Experimental design for meat and bone meal stored for three weeks without or with addition of 150 ppm ethoxyquin

	40% kødbenmel, 60% byg					
	Byg		Uden antioxydant		Med antioxydant	
			Gris nr.			
Kuld 1	1	2	3	4	5	6
"	1	2	5	6	3	4
Kuld 2	7	8	9	10	11	12
"	7	8	11	12	9	10

Råproteinets fordøjelighed stiger generelt med stigende indhold af råprotein i foderet, fordi en del af de kvælstofholdige fordøjelsessekreter, der udskilles til mavetarmkanalen, går tabt med fæces. Tabet af fordøjelsessekreter svarer til ca. 9 g fordøjeligt råprotein pr. kg tørstof (Just 1979, 1980b), og det udgør derfor en større procentdel af foderproteinet, når indholdet af råprotein er lavt, end når det er højt. Derfor blev mængden af fordøjeligt råprotein korri-geret for forskelle i proteinkoncentration mellem grundfoder (byg) og forsøgsfoder (byg + kødbenmel), inden fordøjeligheden af råproteinet i kødbenmelet blev beregnet. Korrektionen blev beregnet som vist i efterfølgende eksempel (pr. kg fodertørstof):

$$x = \frac{\text{Sandt fordøjeligt}^{2)} \text{ råprotein i byg} \times \text{Tilsyneladende fordøjeligt råprotein i totalfoder}}{\text{Sandt fordøjeligt}^{2)} \text{ råprotein i totalfoder}}$$

1) x = tilsyneladende fordøjeligt råprotein i byg

2) Sandt fordøjeligt råprotein = tilsyneladende fordøjeligt råprotein + 9 g råprotein pr. kg tørstof

#### Kemiske analyser

Kødbenmelet blev analyseret for FFA (frie fedtsyrer i procent af råfedt), peroxider (mækv pr. kg råfedt), anisidintal, TVN (mg flyg-

tige kvælstofforbindelser pr. 100 g tørstof), DBC (mål for indholdet af de basiske aminosyrer lysin, histidin og arginin), pepsin-saltsyreopløseligt råprotein, råprotein, aminosyrer, Stoldt fedt, fedtsyrer, aske, mineraler og energi. Kødbenmelet fra forsøgene med tilsætning af antioxydant og fra prøverne af handelsvaren blev dog ikke analyseret for pepsin-saltsyreopløseligt råprotein, DBC og fedtsyrer. DBC-målingerne blev udført på Bioteknisk Institut, Kolding. Alle øvrige analyser på foder, fæces og urin er udført ved Statens Husdyrbrugsforsøgs afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi. Lektor N. Enggaard Hansen, afdeling for almindelig fodringslære, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, har også analyseret kødbenmelsprøverne for mineraler. Resultaterne vedrørende kødbenmelets indhold af mineraler er derfor beregnet som gennemsnit af analyserne udført ved Landbohøjskolen og ved Statens Husdyrbrugsforsøg.

## 2. RESULTATER OG DISKUSSION

### Variationer fra dag til dag i sammensætning af råvarer og kødbenmel fra forskellige kødfoderfabrikker

Oplysningerne fra de seks kødfoderfabrikker vedrørende sammensætningen af de anvendte råvarer på de 22 prøveudtagningsdage samt resultaterne af de kemiske analyser for tørstof, aske og råprotein er anført i tabellerne 2.1, 2.2 og 2.3. Sammenlignes den opgivne råvaresammensætning med spørgeskemaet, tabel 1.2. side 11 ses, at ingen af kødfoderfabrikkerne har anvendt fjermel som råvare.

Resultaterne for de seks fabrikker er samlet i tabel 2.1. Sammensætningen af råvarerne varierede betydeligt fra prøve til prøve. Specielt bemærkes, at selvdøde dyr har udgjort fra 4 til 59 pct. af råvarerne. Så store variationer i råvaresammensætningen må naturligvis resultere i store variationer i kødbenmelets sammensætning. Indholdet af aske i kødbenmelet har da også varieret fra 47,2 til 65,9 pct. af tørstoffet. I praksis vil variationerne i kødbenmelets kemiske sammensætning være mindre, idet kødfoderfabrikkerne i et vist omfang blander kødbenmelspartier med afvigende sammensætning.

Som anført i tabel 2.2. er der også forskelle i sammensætningen af de anvendte råvarer på de forskellige kødfoderfabrikker. Fabrik A

har eksempelvis haft 19 pct. selvdøde dyr mod 12-14 pct. for de øvrige fabrikker. Variationerne i den daglige tilførsel af selvdøde dyr har været langt større for fabrik D end for de andre fabrikker. Fabrik D har da også haft de største variationer i kødbenmelets indhold af aske.

I tabel 2.3. er variationerne delt op efter produktionsmetode. Den største variation i sammensætningen af råvarer og i kødbenmelets indhold af aske og råprotein fandtes for de fabrikker, der udvinder fedtet ved skruepresning. Dette skyldes naturligvis ikke produktionsmetoden som sådan, men må bero enten på geografisk betingede forskelle i forekomsten af råvarer, eller disse fabrikkers egnethed til at behandle fjerkræaffald og affald fra slagtere.

Sammenhængen mellem den opgivne råvaresammensætning og kødbenmelets indhold af tørstof, aske i tørstof og råprotein i tørstof i de 132 individuelle prøver fra de seks kødfoderfabrikker er angivet i tabel 2.4.

**Tabel 2.1. Daglige variationer i sammensætning af råvarer samt i indholdet af tørstof, aske og råprotein i kødbenmel fra de seks kødfoderfabrikker**

*Table 2.1. Daily variation in the composition of raw material and in the content of dry matter, ash and crude protein in meat and bone meal from the six rendering plants*

	Antal	Gns. %	Standard- afvigelse	Mindste værdi,%	Største værdi,%
<b>Råvarer:</b>					
Slagteriaffald: hårdt	132	32,3	17,2	0,0	52,2
" : blødt	132	28,3	13,8	0,0	47,1
" : talg/fedt	132	1,7	1,9	0,0	5,3
" : kloakfedt	132	0,3	0,8	0,0	3,8
" : svinebørster	132	1,4	1,5	0,0	4,4
Affald fra slagtere	132	16,0	23,5	3,0	89,0
Fjerkræaffald	132	5,4	7,9	0,0	48,0
Selvdøde dyr	132	14,0	7,0	4,0	59,0
Andet	132	0,6	1,0	0,0	3,0
<b>Kødbenmel:</b>					
Tørstof	132	92,2	1,8	88,1	96,4
Aske i tørstof	132	31,1	3,3	22,0	38,5
Råprotein i tørstof	132	54,7	2,8	47,2	65,9

Tabel 2.2. Daglige variationer i sammensætningen af råvarer samt i kødbenmelets indhold af tørstof, aske og råprotein på de enkelte kødfoderfabrikker

Table 2.2. Daily variation in composition of raw material and in the content of dry matter, ash and crude protein in meat and bone meal from each rendering plant

	<u>Fabrik A</u>				
	Antal	Gns. %	Standard- afvigelse	Mindste værdi,%	Største værdi,%
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	22	39,8	2,5	36,0	45,0
" : blødt	22	34,8	2,3	30,0	38,0
" : talg/fedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : kloakfedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : svinebørster	22	0,0	0,0	0,0	0,0
Affald fra slagtere	22	6,3	1,1	5,0	8,0
Fjerkræaffald	22	0,0	0,0	0,0	0,0
Selvdøde dyr	22	19,1	1,5	17,0	22,0
Andet	22	0,0	0,0	0,0	0,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	22	93,0	1,5	89,4	96,1
Aske i tørstof	22	32,8	1,4	30,5	35,9
Råprotein i tørstof	22	53,8	1,2	50,6	56,1

	<u>Fabrik B</u>				
	Antal	Gns. %	Standard- afvigelse	Mindste værdi,%	Største værdi,%
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	22	48,8	2,4	44,2	52,2
" : blødt	22	27,6	1,5	25,3	29,9
" : talg/fedt	22	0,9	0,1	0,8	1,0
" : kloakfedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : svinebørster	22	3,6	0,3	3,1	4,4
Affald fra slagtere	22	4,9	0,5	4,1	5,8
Fjerkræaffald	22	0,0	0,0	0,0	0,0
Selvdøde dyr	22	11,7	1,1	10,5	14,7
Andet	22	2,5	0,2	2,1	3,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	22	91,2	1,0	88,9	93,0
Aske i tørstof	22	33,9	1,4	29,6	36,0
Råprotein i tørstof	22	53,8	2,4	49,4	57,8

Table 2.2. fortsat  
Table 2.2. continued

	Antal	Gns. %	Standard- afvigelse	Mindste værdi,%	Største værdi,%
<u>Fabrik C</u>					
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	22	48,0	0,9	47,0	49,0
" : blødt	22	29,8	1,8	27,0	32,0
" : talg/fedt	22	1,3	0,5	1,0	2,0
" : kloakfedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : svinebørster	22	3,0	0,0	3,0	3,0
Affald fra slagtere	22	3,3	0,5	3,0	4,0
Fjerkræaffald	22	1,3	0,5	1,0	2,0
Selvdøde dyr	22	13,3	1,3	12,0	16,0
Andet	22	0,0	0,0	0,0	0,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	22	91,2	1,0	89,4	92,8
Aske i tørstof	22	33,3	2,7	26,6	38,5
Råprotein i tørstof	22	54,4	2,6	47,8	58,6
<u>Fabrik D</u>					
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	22	4,9	13,3	0,0	50,0
" : blødt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : talg/fedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : kloakfedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : svinebørster	22	0,0	0,0	0,0	0,0
Affald fra slagtere	22	63,3	24,4	13,0	89,0
Fjerkræaffald	22	17,8	10,9	3,0	48,0
Selvdøde dyr	22	14,0	14,7	4,0	59,0
Andet	22	0,0	0,0	0,0	0,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	22	94,6	1,2	92,5	96,4
Aske i tørstof	22	29,6	3,0	22,0	35,4
Råprotein i tørstof	22	52,8	2,2	48,0	56,4

Tabel 2.2. fortsat

Table 2.2. continued

	Antal	Gns. %	Standard- afvigelse	Mindste værdi,%	Største værdi,%
<u>Fabrik E</u>					
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	22	20,3	0,9	20,0	23,0
" : blødt	22	41,4	1,9	39,0	44,0
" : talg/fedt	22	5,0	0,0	5,0	5,0
" : kloakfedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : svinebørster	22	1,0	0,0	1,0	0,0
Affald fra slagtere	22	10,0	0,0	10,0	10,0
Fjerkræaffald	22	10,0	0,0	10,0	10,0
Selvdøde dyr	22	12,3	2,2	8,0	15,0
Andet	22	0,0	0,0	0,0	0,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	22	92,9	0,6	91,9	93,9
Aske i tørstof	22	26,9	2,6	22,2	32,7
Råprotein i tørstof	22	56,6	3,6	47,2	65,9
<u>Fabrik F</u>					
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	22	32,2	10,4	16,2	45,3
" : blødt	22	36,2	5,9	26,2	47,1
" : talg/fedt	22	3,1	1,0	2,0	5,3
" : kloakfedt	22	2,0	0,8	0,9	3,8
" : svinebørster	22	0,8	0,7	0,0	2,0
Affald fra slagtere	22	8,6	1,8	6,6	13,2
Fjerkræaffald	22	3,5	2,0	0,0	8,3
Selvdøde dyr	22	13,6	6,6	4,7	25,8
Andet	22	0,0	0,0	0,0	0,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	22	90,4	1,0	88,1	92,0
Aske i tørstof	22	30,2	2,2	27,1	35,3
Råprotein i tørstof	22	56,7	2,0	53,3	60,3

Tabel 2.3. Daglige variationer i sammensætningen af råvarer samt i kødbenmelets indhold af tørstof, aske og råprotein opdelt efter produktionsmetode

Table 2.3. Daily variation in composition of raw material and in the content of dry matter, ash and crude protein in meat and bone meal classified after the method of production

	Hexan ekstraktion <sup>1)</sup>				
	Antal	Gns. %	Standard- afvigelse	Mindste værdi,%	Største værdi,%
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	66	43,0	9,8	16,2	52,2
" : blødt	66	31,2	5,1	25,3	47,1
" : talg/fedt	66	1,8	1,2	0,8	5,3
" : kloakfedt	66	0,7	1,0	0,0	3,8
" : svinebørster	66	2,4	1,4	0,0	4,4
Affald fra slagtere	66	5,6	2,5	3,0	13,2
Fjerkræaffald	66	1,6	1,9	0,0	8,3
Selvdøde dyr	66	12,9	4,0	4,7	25,8
Andet	66	0,8	1,2	0,0	3,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	66	90,9	1,0	88,1	93,0
Aske i tørstof	66	32,5	2,7	26,6	38,5
Råprotein i tørstof	66	54,9	2,6	47,8	60,3
	Skruepresning <sup>2)</sup>				
<u>Råvarer:</u>					
Slagteriaffald: hårdt	44	12,6	12,2	0,0	50,0
" : blødt	44	20,7	21,0	0,0	44,0
" : talg/fedt	44	2,5	2,5	0,0	5,0
" : kloakfedt	44	0,0	0,0	0,0	0,0
" : svinebørster	44	0,5	0,5	0,0	1,0
Affald fra slagtere	44	36,7	31,9	10,0	89,0
Fjerkræaffald	44	13,9	8,6	3,0	48,0
Selvdøde dyr	44	13,1	10,4	4,0	59,0
Andet	44	0,0	0,0	0,0	0,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	44	93,8	1,2	91,9	96,4
Aske i tørstof	44	28,2	3,1	22,0	35,4
Råprotein i tørstof	44	54,7	3,5	47,2	65,9

Tabel 2.3. fortsat

Table 2.3. continued

Instant Meal anlæg<sup>3)</sup>

	Antal	Gns. %	Standard- afvigelse	Mindste værdi,%	Største værdi,%
<u>Råvarer:</u>					
Slakteriaffald: hårdt	22	39,8	2,5	36,0	45,1
" : blødt	22	34,8	2,3	30,0	38,0
" : talg/fedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : kloakfedt	22	0,0	0,0	0,0	0,0
" : svinebørster	22	0,0	0,0	0,0	0,0
Affald fra slagtere	22	6,3	1,1	5,0	8,0
Fjerkræaffald	22	0,0	0,0	0,0	0,0
Selvdøde dyr	22	19,1	1,5	17,0	22,0
Andet	22	0,0	0,0	0,0	0,0
<u>Kødbenmel:</u>					
Tørstof	22	93,0	1,5	89,4	96,1
Aske i tørstof	22	32,8	1,4	30,5	35,9
Råprotein i tørstof	22	53,8	1,2	50,6	56,1

- 1) Sterilisering og tørring i tørsmelter. Fedtseparation med hexan i ekstraktionsanlæg.
- 2) Sterilisering og tørring i tørsmelter. Fedtseparation med expellerpresse.
- 3) Sterilisering i smelter. Tørring og fedtseparation i Instant Meal anlæg.



Tabel 2.4. Korrelationer mellem sammensætningen af råvarer og kød-  
benmelets kemiske sammensætning

Table 2.4. Correlations between the composition of the raw material  
and the composition of meat and bone meal

Råvarer, %	Tørstof	I kødbenmel, %	
		Aske i tørstof	Råprotein i tørstof
Slagteriaffald, hårdt	-0,55**	0,56**	-0,01
" , blødt	-0,48**	-0,04	0,40**
" , talg/fedt	-0,22*	-0,50**	0,48**
" , kloakfedt	-0,45**	-0,13	0,31**
" , svinebørster	-0,46**	0,41**	-0,05
Affald fra slagtere	0,57**	-0,36**	-0,17
Fjerkræaffald	0,50**	-0,34**	-0,11
Selvdøde dyr	0,05	0,31**	-0,22*
Andet	-0,25**	0,38**	-0,16

\*:  $P < 0,05$ , \*\*:  $P < 0,01$

Som det må forventes, er korrelationerne mellem pct. hårdt slagteriaffald (knogler o.l.) og pct. aske i tørstof høj (0,56). Korrelationerne mellem pct. råprotein og henholdsvis pct. blødt slagteriaffald og pct. talg/fedt i slagteriaffaldet er også ret høje (0,40 og 0,48). Den relativt høje korrelation mellem indholdet af talg/fedt og råprotein beror sikkert på, at denne råvare foruden fedt, der delvis ekstraheres, stort set kun indeholder råprotein. Det er bemærkelsesværdigt, at pct. selvdøde dyr forøger indholdet af aske i tørstoffet ( $r = 0,31$ ) og formindsker indholdet af råprotein i tørstoffet ( $r = -0,22$ ). Årsagen til disse uventede sammenhænge er sandsynligvis unøjagtigheder i den opgivne råvaresammensætning.

**Kemisk sammensætning, fordøjelighed og foderværdi af samleprøver fra forskellige kødfoderfabrikker**

Den kemiske sammensætning af det kødbenmel, der blev anvendt til fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøgene (samleprøverne), er anført i tabel 2.5.

Tabel 2.5. Kemisk sammensætning af kødbenmel fra forskellige kødforfabrikker

Table 2.5. Chemical composition of meat and bone meal from different rendering plants

Fabrik	A	B	C	D	E	F
<u>Foderstofanalyse (3 analyser pr. fabrik)</u>						
Tørstof, %	92,6	90,8	91,1	93,4	92,0	89,2
<u>I tørstof:</u>						
Aske, %	32,2	33,6	32,8	28,9	26,7	28,8
Råprotein, %	52,8	52,3	53,6	50,8	55,0	54,4
Stoldt fedt, %	10,4	11,4	10,7	15,1	14,6	9,2
NFE, %	4,6	2,7	2,9	5,2	3,7	7,6
MJ pr. kg tørstof	16,67	16,34	16,51	18,15	18,90	17,33
<u>Specielle analyser (1 analyse pr. fabrik)</u>						
Pepsin-saltsyreopløseligt råprotein, %	89	91	89	86	77	84
DBC, mmol pr. kg tørstof	454	476	470	448	455	485
<u>Sundhedskriterier (2 analyser pr. fabrik)</u>						
FFA, % af råfedt	12	13	12	14	14	23
Peroxider, mækv pr.kg råfedt	9	13	11	6	6	20
TVN, mg pr. 100 g tørstof	94	85	59	125	84	93
<u>Aminosyrer, % af råprotein (1 analyse pr. fabrik)</u>						
Lysin	5,3	5,2	4,5	4,9	4,7	5,5
Metionin	1,5	1,4	1,2	1,4	1,3	1,6
Cystin	0,5	0,9	1,2	1,1	1,6	1,0
Treonin	3,1	3,2	3,4	3,3	3,5	3,5
Isoleucin	2,7	2,6	3,0	2,9	3,2	3,1
Leucin	6,0	6,1	6,3	6,2	6,6	6,8
Tryptofan	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	0,6
Valin	4,2	4,4	4,5	4,6	5,0	4,8
Fenylalanin	3,0	3,1	3,3	3,3	3,4	3,5
Tyrosin	2,0	2,1	2,5	2,2	2,3	2,5
Histidin	1,4	1,8	1,6	1,7	1,6	2,0
Arginin	6,7	7,3	7,3	6,9	7,2	7,1
Glutaminsyre	12,6	12,9	12,9	12,6	12,3	12,6
Asparaginsyre	7,6	7,7	7,4	7,6	7,6	8,1
Prolin	8,6	8,5	8,6	8,7	8,8	7,8
Glycin	14,8	14,9	13,8	15,0	13,2	13,2

Tabel 2.5. fortsat

Table 2.5. continued

Fabrik	A	B	C	D	E	F
<u>Aminosyrer, % af råprotein (1 analyse pr. fabrik)</u>						
Alanin	7,7	7,7	7,3	7,6	7,2	7,4
Serin	3,7	4,1	4,3	4,4	5,3	4,2
<u>Fedtsyrer: Vægt-fordelingsprocenter (1 analyse pr. fabrik)</u>						
Laurinsyre	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Myristinsyre	2,1	1,9	1,8	2,2	2,0	2,3
Myristolsyre	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,6
Palmitinsyre	27,1	27,0	25,9	26,1	26,1	27,4
Palmitolsyre	4,0	4,1	3,9	5,0	4,9	4,7
Stearinsyre	16,6	15,0	14,8	13,3	14,3	15,3
Oliesyre	41,5	43,2	44,0	44,4	42,3	41,1
Linolsyre	7,2	7,6	7,4	7,4	8,9	7,7
Linolensyre	1,0	0,9	1,8	0,9	0,9	0,8
Fedtsyrer, % af Stoldt fedt	76,7	75,2	80,5	83,4	83,4	77,1
<u>Mineraler, pr. kg tørstof (2 analyser pr. fabrik)</u>						
Calcium (Ca), g	103	110	108	85	78	86
Fosfor (P), g	56	55	54	43	39	39
Magnesium (Mg), g	2,5	2,5	2,4	2,1	2,0	2,0
Natrium (Na), g	8,0	11,5	11,7	10,4	8,8	16,3
Kalium (K), g	5,2	4,4	4,3	4,3	4,8	5,0
Mangan (Mn), mg	21,0	17,5	13,0	48,5	26,5	23,5
Kobber (Cu), mg	12,2	9,8	9,4	9,0	10,9	11,2
Jern (Fe), mg	1038	613	535	1490	1231	1274
Zink (Zn), mg	119	113	115	108	99	102
Selen (Se), mg	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3

Der var store forskelle på kødbenmelets sammensætning fra de seks kødfoderfabrikker. Forskellene udgjorde op til 6,9 procentenheder for aske, 4,2 procentenheder for råprotein, 5,9 procentenheder for Stoldt fedt og 2,56 MJ energi pr. kg tørstof. Årsagen til det høje indhold af Stoldt fedt i kødbenmelet fra fabrik D og E er, at disse fabrikker udvinder fedtet ved mekanisk presning.

Indholdet af NFE varierede fra 2,7 pct. for fabrik B til 7,6 pct.

for fabrik F. NFE bestemmes ikke analytisk, men beregnes som differencen mellem 100 pct. og summen af de øvrige næringsstoffer i procent af tørstoffet. Eventuelle analysefejl vil derfor have en stor indflydelse på procent NFE. NFE er heller ikke en veldefineret stofgruppe, men en samlegruppe af stoffer (stivelse, sukker, hemicelluloser), der ikke indgår i de andre kemiske fraktioner.

Muskulaturen hos dyr indeholder kun 0,3 - 0,5 pct. glykogen (sukker), hvilket er langt mindre end indholdet af NFE i kødbenmel, som udgjorde ca. 4,5 pct. Medvirkende til det høje indhold af NFE er ufordøjet NFE og træstof fra mave-tarmindholdet fra selvdøde dyr samt næsten uopløselige stoffer som stumper af hove, børster o.l. NFE i kødbenmel er derfor ikke direkte sammenligneligt med NFE i vegetabiliske foderstoffer.

Kødbenmelets sundhedstilstand målt ved indholdet af FFA, peroxider og TVN var tilfredsstillende, men der var dog en tydelig forskel mellem analyseresultaterne for fabrik F og de øvrige fabrikker.

Råproteinets aminosyresammensætning varierede meget mellem fabrikkerne. Indholdet af den betydningsfulde aminosyre lysin varierede eksempelvis fra 4,5 pct. for fabrik C til 5,5 pct. for fabrik F. Indholdet af DBC, der er et mål for foderets indhold af de basiske aminosyrer lysin, histidin og arginin, varierede fra 454 til 485 mmol pr. kg tørstof.

Korrelationen mellem mmol DBC pr. kg tørstof og indholdet af de tre aminosyrer målt i mol var 0,83, hvilket betyder, at DBC-målingen forklarer 69 pct. af variationerne i kødbenmelets indhold af de tre aminosyrer.

I almindelig anvendte foderrationer er aminosyren lysin af speciel interesse, fordi det i reglen er denne aminosyre, der først opstår mangel på. Korrelationen mellem DBC-målingen og indholdet af lysin var 0,54, d.v.s., at DBC-målingen kun forklarede 29 pct. af variationerne i lysinindholdet. Tilsvarende beregninger viste, at DBC forklarede 15 pct. af variationerne i indholdet af råprotein og 16 pct. af variationerne i indholdet af fordøjeligt råprotein.

Lignende resultater blev opnået af Johnston og Coon (1979), der undersøgte værdien af 20 partier kødbenmel, fiskemel og fjermel ved forsøg med kyllinger omfattende g tilvækst pr. g råprotein og netto protein udnyttelsen. De opnåede resultater blev sammenlignet med foderstoffernes værdi målt ved indholdet af pepsin-saltsyreopløseligt

råprotein, DBC, Chemical Score (mål for aminosyresammensætning) og en mikrobiologisk metode (*Tetrahymena furgasoni* bioassay). DBC var den dårligste af de fire indikatorer, idet den kun forklarede ca. 35 pct. af variationerne i de opnåede forsøgsresultater.

Stoldt fedtet indeholdt i gennemsnit 79 pct. fedtsyrer og fedtsyresammensætningen var forholdsvis ensartet. Der var dog ca. 1,5 procentenheder mere linolsyre i fedtet fra fabrik E end i fedtet fra de andre fabrikker. Denne forskel må bero på forskelle i sammensætningen af råvarerne (tabel 2.2. side 20). Det totale indhold af fedtsyrer i fedtet var størst for fabrikkerne C, D og E. Godt halvdelen af fedtsyrerne var umættede.

Kødbenmel er en god mineralkilde, men som anført i tabel 2.5. er der store forskelle på indholdet af mineralstoffer i kødbenmel fra de forskellige fabrikker. Mængden af fosfor varierede således fra 39 til 56 g, mangan varierede fra 13,0 til 48,5 mg og jern varierede fra 613 til 1490 mg, alt pr. kg tørstof. Hansen (1977) analyserede otte partier kødbenmel og fandt, at det udover de i tabel 2.5. nævnte mineraler også indeholdt antimon, arsen, bly, bor, cadmium, krom, fluor, molybdæn, kviksølv og vanadium. Nogle af disse mineraler er toksiske i store koncentrationer, men de mængder, der fandtes i kødbenmelet, var små og svarer til det, der er tilladt i kød til humant forbrug.

Resultaterne af fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøgene med svin er anført i tabel 2.6.

Råproteinets fordøjelighed varierede fra 75 pct. for fabrik E til 82 pct. for fabrikkerne A og C. Indholdet af pepsin-saltsyreopløseligt råprotein (tabel 2.5.), der er et mål for råproteinets fordøjelighed, varierede fra 77 til 91 pct., eller dobbelt så meget som fordøjeligheden bestemt ved forsøg med svin. Korrelationen mellem pepsin-saltsyreopløseligt råprotein og fordøjeligt råprotein var 0,83, d.v.s. at indholdet af pepsin-saltsyreopløseligt råprotein kan forklare 68 pct. af variationerne i råproteinets fordøjelighed.

Opvarmning kan forringe råproteinets (aminosyrernes) fordøjelighed, som eksempelvis fundet af Madsen et al. (1965) ved forsøg med fiskemel. For at undersøge om opvarmningen af kødbenmel til 125°C i 45 minutter havde en uheldig indflydelse på proteinværdien, udførte Hansen (1965) samt Eggum og Swift (1965) sammenlignende forsøg med kødbenmel, der var resteriliseret eller steriliseret ved ioniserende

Tabel 2.6. Fordøjelighed samt energi- og proteinværdi af kødbenmel fra forskellige fabrikker

Table 2.6. Digestibility and energy and protein value of meat and bone meal from different rendering plants

Fabrik	A	B	C	D	E	F
<u>% fordøjeligt med middelfejl:</u>						
Råprotein	82±2	79±1	82±2	80±2	75±3	79±1
Stoldt fedt	48±5	27±5	25±7	49±4	54±5	26±7
NFE	36±30	42±44	115±68	22±26	13±36	67±13
Energi	72±3	61±3	72±5	66±3	65±5	66±3
<u>Indhold pr. kg tørstof:</u>						
Omsættelig energi, MJ	10,59	8,58	10,53	10,63	11,00	10,02
FES	0,78	0,59	0,78	0,79	0,82	0,73
Ford.råprotein, g	433	413	440	406	413	430
<u>Indhold pr. FES:</u>						
Ford. råprotein, g	551	700	563	514	503	589
Fordøjeligt lysin <sup>1)</sup> , g	29	36	25	25	24	32

1) g fordøjeligt råprotein x pct.lysin i råprotein/100

bestråling. Resultaterne viste, at der ikke var uheldige effekter ved anvendelse af bestrålet kødbenmel. Forsøg med rotter viste, at fordøjeligheden af råproteinet blev forbedret med 3 procentenheder ved bestråling. Hos slagtesvin var der i begyndelsen af vækstperioden et positivt udslag for bestrålet kødbenmel på tilvækst og foderforbrug, men i den sidste del af vækstperioden var effekten af bestrålet kødbenmel nærmest negativ. En mulig årsag hertil kan være uheldige omdannelser i kødbenmelet under opbevaringen.

Stoldt fedtets fordøjelighed varierer betydeligt mere end råproteinets fordøjelighed d.v.s. fra 25 pct. for fabrik C til 54 pct. for fabrik E. I gennemsnit blev 38 pct. af Stoldt fedtet fordøjet, hvilket er langt mindre end man hidtil har regnet med. I Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1976) angives fedtets fordøjelighed at være 93 pct. Forklaringen på den store forskel i fedtets fordøjelighed er blandt andet, at indholdet af råfedt i foder og fæces tidligere blev bestemt ved æterekstraktion alene. Ved æterekstraktion findes navnlig i fæces for lidt råfedt, fordi en del af fedtsyrerne er

bundet til mineraler, hvilket gør dem uopløselige i æter.

Ved fordøjelighedsforsøgene bestemmes indholdet af råfedt efter en forudgående saltsyrehydrolyse (Stoldt 1957). Herved bliver de bundne fedtsyrer frigjort, og følgelig findes mere råfedt, specielt i fæces. Dette resulterer i bestemmelse af en lavere, men mere rigtig fordøjelighed. En sammenlignende analyse omfattende 16 forskellige partier viste, at kødbenmelet indeholdt 1,74 procentenheder eller 19 pct. mere Stoldt fedt end råfedt. Resultaterne fra en sammenlignende undersøgelse på et indkøbt parti kødbenmel er anført i tabel 2.7.

**Tabel 2.7. Analysemetodens betydning for bestemmelse af råfedtets fordøjelighed i kødbenmel (Tabellerne 2.14. og 2.15. parti 2)**

*Table 2.7. The influence of the analytical method on the determination of the digestibility of crude fat in meat and bone meal*

	Råfedt <sup>1)</sup>	Stoldt fedt	Råfedt/Stoldt fedt
Kødbenmel, % i tørstof	9,4	10,8	0,87
Fæces, % i tørstof	3,8	18,9	0,20
Fordøjeligt råfedt, % <sup>2)</sup>	87	21	4,1

1) = Æterekstrakt

2) Ifølge Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1976) er fordøjeligheden af råfedt 92%

Ved en sammenlignende undersøgelse fandt Sundstøl (1974), at fæces indeholdt ca. 20 kcal pr. g råfedt (æterekstrakt) og ca. 10 kcal pr. g Stoldt fedt. Just (1970) og Thomsen (1971) fandt tilsvarende resultater. Den teoretisk rigtige energiværdi for fedt bestående udelukkende af fedtsyrer og glycerol (triglycerider) er omkring 9,2 - 9,3 kcal eller 38,5 - 38,9 kJ pr. g. Stoldt fedtet i kødbenmelet indeholdt, som angivet i tabel 2.5., ca. 79 pct. fedtsyrer, hvortil kommer ca. 8 pct. glycerol, i alt ca. 87 pct. triglycerid. De resterende 12-13 pct. består af fedtlignende stoffer, som fosfatider, lecitiner, steroler, vitaminer, voks m.m. Energiværdien af Stoldt fedt fra kødbenmel (og andre foderstoffer) er derfor lavere end af triglycerider. En kalorimetrisk analyse på Stoldt fedt ekstraheret

fra det i tabel 2.7. omtalte parti kødbenmel viste, at det indeholdt 8.7 kcal eller 36,4 kJ pr. g.

Sammenlignet med andre foderstoffer med et tilsvarende indhold af fedt er fordøjeligheden af Stoldt fedt i kødbenmel lav. Mulige årsager hertil kan være oxidation og polymerisation af fedtsyrer som følge af den stærke opvarmning (125°C i 15 minutter). Stoldt fedtets fordøjelighed påvirkes tilsyneladende af produktionsmetoden. Fabrikkerne B, C og F ekstraherer fedtet med hexan, og den gennemsnitlige fordøjelighed af fedtet fra disse fabrikker var 26 pct. mod 50 pct. for fedtet fra de andre fabrikker. Årsagen til produktionsmetodens indflydelse på Stoldt fedtets fordøjelighed kendes ikke, men det er muligt, at reststoffer fra hexanet kan virke som enzyminhibitorer, eller at der sker en selektiv ekstraktion af forskellige fedtfraktioner (Hansen 1982).

Richter et al. (1962) undersøgte værdien af kødbenmel fra tre forskellige produktionssystemer (ekstraktion, presning, vådt system) og fandt, at kødbenmel fremstillet efter det våde system indeholdt mest råfedt. Der var derimod ingen forskelle i proteinets værdi.

Fordøjeligheden af NFE varierer fra 13 til 115 pct., og middelfejlen varierer fra 13 til 68. Usikkerheden på fordøjeligheden af NFE er således stor. Årsagerne hertil er dels, at indholdet af NFE i kødbenmel er lavt (ifølge tabel 2.5. varierer det fra 2,7 til 7,6 pct.), dels at dets sammensætning er meget variabel (mave-tarmindehold fra selvdøde dyr, glykogen, hove, børster o.l.) og afviger fra sammensætningen af NFE i vegetabiliske foderstoffer. Kødbenmel analyseres ikke for træstof, da et varierende indhold af f.eks. tricalciumfosfat (fra kødbenmel) kan ændre syrekonzentrationen under analyseringen og dermed i nogen grad den fraktion, der pr. definition betegnes træstof. Træstoffet fra selvdøde dyrs mave-tarmindehold samt andre træstofflignende stoffer indgår derfor i NFE-fraktionen.

Fæces indeholder imidlertid ufordøjeligt træstof fra såvel grundfoder (byg) som forsøgsfoder (kødbenmel), og det påvirker den bestemte fordøjelighed af NFE.

Ved beregning af kødbenmels indhold af FEs kan problemet klares ved at tillægge NFE-fraktionen en fordøjelighed, der svarer til differencen i energiindhold mellem fordøjeligt råprotein plus fordøjeligt Stoldt fedt og fordøjelig energi.

Som supplement til de i tabel 2.6. anførte middelfejl er der i



tabel 2.8. angivet oplysninger om regressionsligningernes afvigelse fra nulpunktet (interceptens størrelse), den forklarede del af variansen ( $R^2$ ) og afvigelsen fra regressionslinjen udtrykt i procent af gennemsnittet (standardafvigelse  $\times 100/Y$ ) for fordøjeligheden af råprotein og for fordøjeligheden af energi.

Tabel 2.8. Statistisk sikkerhed på multiple regressionsanalyser til bestemmelse af råproteinets og energiens fordøjelighed i kødbenmel

*Table 2.8. Statistical significance in multiple regression analyses for determination of the digestibility of crude protein and energy in meat and bone meal*

	Intercept	$R^2$	V.C.
Fabrik A, råprotein	-1,4 g	0,99	2,0
" , energi	-0,1 kJ	0,99	1,5
Fabrik B, råprotein	0,3 g	1,00	1,5
" , energi	30,8 kJ	0,99	1,3
Fabrik C, råprotein	2,6 g	0,99	2,3
" , energi	-4,9 kJ	0,98	2,1
Fabrik D, råprotein	0,8 g	0,99	2,2
" , energi	4,0 kJ	0,99	1,7
Fabrik E, råprotein	1,4 g	0,98	3,5
" , energi	7,0 kJ	0,98	2,3
Fabrik F, råprotein	-0,6 g	0,99	1,9
" , energi	-0,1 kJ	0,99	1,5

De anførte intercepter er små og deres afvigelse fra nulpunktet er ikke statistisk sikker. Den forklarede del af variansen ( $R^2$ ) er høj, og afvigelserne (V.C.) fra regressionsligningen er små, bortset fra råprotein fra fabrik E.

Kødbenmelets indhold af omsættelig energi og FEs varierer op til 40 pct. mellem fabrikkerne (tabel 2.6. side 29). Forklaringen herpå er navnlig forskelle i indholdet af Stoldt fedt og dets fordøjelighed.

Batterham et al. (1980) undersøgte 14 forskellige partier af kødbenmel og fandt, at råproteinets fordøjelighed varierede fra 73 til 91 pct., og at indholdet af fordøjelig energi varierede fra 9,4

til 13,9 MJ pr. kg tørstof. Der fandtes ingen reelle sammenhænge mellem kødbenmelets kemiske sammensætning og de kemiske bestanddeles fordøjelighed.

Kødbenmelet indeholdt i gennemsnit 75 FEs pr. 100 kg tørstof, hvilket er 23 pct. mindre end angivet i Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1976) og af Andersen og Just (1979). Årsagen hertil er navnlig, at energiens fordøjelighed ved de foreliggende undersøgelser blev bestemt direkte ved forbrænding af foder og fæces i et kalorimeter.

Ved beregning af indholdet af FEs ud fra indholdet af fordøjelige næringsstoffer findes tilsvarende lave værdier, fordi indholdet af fordøjeligt fedt er baseret på Stoldts (1957) analysemetode, d.v.s. en saltsyrehydrolyse forud for ekstraktionen af råfedt med æter. Hvis indholdet af fordøjeligt fedt havde været bestemt ved æterekstraktion alene, ville det beregnede indhold af FEs (men ikke det direkte bestemte) have været ca. 25 pct. større (Fernández et al. 1980), hvilket også kan udledes af tabel 2.7. side 31.

På grund af det lave indhold af FEs bliver indholdet af fordøjeligt råprotein og fordøjeligt lysin pr. FEs noget højere end eksempelvis for sojaskrå, der indeholder ca. 335 g fordøjeligt råprotein og ca. 20,5 g fordøjeligt lysin pr. FEs (Andersen og Just 1979).

#### Indholdet af aske

Den kemiske sammensætning af det kødbenmel, der blev anvendt til at belyse askeindholdets betydning for fordøjelighed, protein- og energiværdi, er anført i tabel 2.9. Askeindholdet havde næsten ingen indflydelse på råproteinets opløselighed i pepsin-saltsyre, hvorimod indholdet af DBC faldt næsten lineært med stigende indhold af aske. Dette er i overensstemmelse med Johnston og Coon (1979), der fandt, at DBC var en brugbar indikator for mængden af råprotein i animalske produkter.

Råproteinets indhold af de mest betydningsfulde aminosyrer falder med stigende indhold af aske. Indholdet af lysin i råproteinet falder eksempelvis med 0,04 procentenheder ( $r^2 = 0,99$ ) pr. procent stigning i indholdet af aske. Indholdet af glycin stiger derimod med 0,15 procentenheder ( $r^2 = 0,98$ ) pr. procent stigning i indholdet af aske. Årsagen hertil er, at kollagen fra knogler er rigt på glycin, hvorfor

Tabel 2.9. Kemisk sammensætning af kødbenmel med forskelligt indhold af aske

Table 2.9. Chemical composition of meat and bone meal with different content of ash

Aske, %	20	25	30	35	40
<u>Foderstofanalyse (3 analyser pr. parti)</u>					
Tørstof, %	89,3	90,2	90,9	90,9	90,9
<u>I tørstof:</u>					
Aske, %	23,3	27,7	32,2	37,2	42,9
Råprotein, %	62,3	57,3	53,8	49,4	47,3
Stoldt fedt, %	11,4	11,4	12,0	10,1	8,3
NFE, %	3,0	3,6	2,0	3,3	1,5
MJ pr. kg tørstof	19,21	18,02	16,91	15,48	13,70
<u>Specielle analyser (1 analyse pr. parti)</u>					
Pepsin-saltsyreopl. råprot., %	87	88	90	89	87
DBC, mmol pr. kg tørstof	526	484	450	440	409
<u>Sundhedskriterier (5 analyser pr. parti)</u>					
FFA, % af råfedt	15	16	14	13	11
Peroxider, mækv pr. kg råfedt	2	3	4	4	19
Anisidintal	2	3	4	5	7
TVN, mg pr. 100 g tørstof	94	88	70	58	46
<u>Aminosyrer, % af råprotein (1 analyse pr. parti)</u>					
Lysin	5,2	5,0	4,8	4,7	4,4
Metionin	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1
Cystin	1,0	0,9	0,8	0,8	1,0
Treonin	3,4	3,3	3,1	3,0	2,9
Isoleucin	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4
Leucin	6,4	6,1	5,9	5,5	5,4
Tryptofan	0,9	1,0	1,0	0,6	0,6
Valin	4,4	4,2	4,0	3,8	3,5
Fenylalanin	3,3	3,1	3,1	2,8	2,6
Tyrosin	2,4	2,2	2,2	2,0	2,0
Histidin	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3
Arginin	6,9	6,8	6,9	7,0	7,4
Glutaminsyre	12,7	12,8	12,2	12,0	12,3
Asparaginsyre	7,7	7,4	7,4	7,0	7,0
Prolin	8,2	7,9	9,0	8,9	9,6

Tabel 2.9. fortsat

Table 2.9. continued

Aske, %	20	25	30	35	40
Glycin	12,6	13,0	14,3	14,4	15,7
Alanin	7,1	7,1	7,5	7,4	7,6
Serin	4,5	4,3	4,1	4,0	4,1
<u>Mineraler pr. kg tørstof (1 analyse pr. parti)</u>					
Calcium (Ca), g	63	81	102	123	148
Fosfor (P), g	34	42	50	60	73
Magnesium (Mg), g	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0
Natrium (Na), g	13,8	13,8	14,0	13,1	11,2
Kalium (K), g	6,0	5,3	4,6	4,1	3,2
Mangan (Mn), mg	21,0	23,0	19,0	16,0	11,0
Kobber (Cu), mg	15,1	12,1	10,0	8,7	8,3
Jern (Fe), mg	842	873	781	597	433
Zink (Zn), mg	117	118	116	115	116
Selen (Se), mg	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2

denne aminosyre kan bruges som indikator for råproteinets oprindelse og kvalitet (Richter et al. 1962, Gartner og Burton 1965, Eggum 1969, 1970).

Indholdet af calcium, fosfor og magnesium stiger med stigende indhold af aske i kødbenmelet, hvorimod indholdet af de andre mineraler, bortset fra zink, falder.

Som anført i tabel 2.10. falder fordøjeligheden af råprotein, Stoldt fedt og energi næsten lineært med stigende indhold af aske i kødbenmelet.

Undersøgelserne af kødbenmel med forskelligt indhold af aske omfattede også aminosyrerne lysin, metionin, cystin og treonin. Fordøjeligheden af lysin, metionin og treonin er i overensstemmelse med resultaterne af tidligere undersøgelser (Just 1968, 1971a, 1972, 1980), der viser, dels at fordøjeligheden af de mest betydningsfulde aminosyrer ikke afviger meget fra råproteinets fordøjelighed, dels at aminosyrernes fordøjelighed i forskellige foderblandinger varierer ligefremt med råproteinets. Fordøjeligheden af cystin er dog noget lavere end tidligere fundet. Indholdet af omsættelig energi, FE's og

Tabel 2.10. Fordøjelighed samt energi- og proteinværdi af kødbenmel med forskelligt indhold af aske

Table 2.10. Digestibility and energy and protein value of meat and bone meal with different content of ash

Aske, %	20	25	30	35	40
<u>% fordøjeligt med middelfejl:</u>					
Råprotein	81±1	80±2	80±2	81±1	75±2
Stoldt fedt	81±2	72±2	70±2	59±5	22±10
NFE	-10±30	27±26	5±36	-2±33	-159±60
Energi	78±2	73±1	72±1	69±2	53±4
Lysin	83±1	83±1	84±1	81±1	73±2
Metionin	81±1	79±2	78±1	76±2	67±3
Cystin	70±2	66±2	63±2	52±2	39±4
Treonin	80±1	80±1	79±1	75±1	65±3
<u>Indhold pr. kg tørstof:</u>					
Omsættelig energi, MJ	13,35	11,75	10,82	9,42	6,10
FES	1,05	0,90	0,81	0,67	0,35
Ford. råprotein, g	505	458	431	400	355
<u>Indhold pr. FES:</u>					
Ford. råprotein, g	481	509	532	597	1014
" lysin, g	25,6	26,4	26,8	28,1	43,4
" metionin, g	6,7	7,0	6,8	6,7	10,0
" cystin, g	4,2	3,8	3,4	3,1	5,3
" treonin, g	16,3	16,8	16,3	16,6	26,3

fordøjeligt råprotein pr. kg tørstof faldt lineært med stigende indhold af aske, hvorimod indholdet af fordøjeligt råprotein og lysin pr. FES steg med stigende indhold af aske.

Faldet i næringsstofferne fordøjelighed, protein- og energiværdi pr. procent stigning i indholdet af aske og pr. procent fald i indholdet af råprotein er anført i tabel 2.11. Fordøjeligheden falder med stigende indhold af aske eller med faldende indhold af råprotein for alle næringsstoffer. Regressionskoefficienterne (b) beregnet pr. procent fald i indholdet af råprotein er stort set 20 pct. større end koefficienterne beregnet pr. procent stigning i indholdet af aske, men principielt ser det ud til, at indholdet af råprotein er

Tabel 2.11. Fald i fordøjelighed samt energi- og proteinværdi pr.:

1 % stigning i tør- 1% fald i tørstof-  
stoffets indhold af fets indhold af  
aske råprotein

Table 2.11. Decrease in digestibility and in energy and protein value per:

1% increase in ash 1% decrease in  
content of DM crude protein con-  
tent of DM

	b	s <sub>b</sub>	b	s <sub>b</sub>
% ford. råprotein	0,2	0,1	0,3	0,2
" " Stoldt fedt	2,7	0,4	3,2	0,6
" " energi	1,1	0,2	1,3	0,2
" " lysin	0,4	0,1	0,5	0,1
" " metionin	0,6	0,1	0,7	0,2
" " cystin	1,6	0,2	1,9	0,2
" " treonin	0,7	0,1	0,9	0,2
Aflejret protein, g pr. dag	1,9	1,1	2,5	1,5
Omsættelig energi, MJ pr. kg tørstof	0,35	0,02	0,43	0,03
FES pr. kg tørstof	0,03	0,01	0,04	0,01

lige så god en indikator for fordøjeligheden som indholdet af aske.

Mængden af omsættelig energi faldt fra 13,35 MJ pr. kg tørstof i kødbenmel med 23 pct. aske til 6,10 MJ pr. kg tørstof i kødbenmel med 43 pct. aske, svarende til et fald på 0,35 MJ pr. procent stigning i kødbenmelets indhold af aske. Indholdet af FES faldt tilsvarende fra 1,05 til 0,35 pr. kg tørstof eller med 0,03 FES pr. procent stigning i indholdet af aske.

Indholdet af fordøjeligt råprotein og fordøjelige aminosyrer pr. kg tørstof faldt med stigende indhold af aske, men udtrykt pr. FES steg indholdet af fordøjeligt råprotein og fordøjelige aminosyrer. Årsagen hertil er, at fordøjeligheden af energien falder ca. fem gange mere end fordøjeligheden af råproteinet med stigende indhold af aske.

Som angivet i tabel 2.11. faldt den daglige proteinaflejring med 1,9 g pr. procent stigning i kødbenmelets indhold af aske. Dette er i overensstemmelse med analyseresultaterne i tabel 2.9., der viser,

at råproteinets indhold af lysin, metionin, cystin og treonin falder, og at indholdet af glycin stiger med stigende indhold af aske. Gartner og Burton (1965) samt Eggum (1969, 1970) opnåede tilsvarende resultater ved forsøg med kyllinger, rotter og svin.

#### Tilsætning af antioxidant

Den kemiske sammensætning af det kødbenmel, der blev anvendt til at belyse betydningen af tilsætning af antioxidant, er anført i tabel 2.12. Selv om de to partier kødbenmel hver for sig blev omhyggeligt blandet forinden de blev delt i to underpartier - uden og med tilsætning af ethoxyquin, har der alligevel været forskelle i indholdet af tørstof efter 6 måneders lagring. Medvirkende hertil kan være, at det på grund af blandefejl blev nødvendigt at gentage forsøget med det kødbenmel, der ikke var tilsat antioxidant, hvilket resulterede i en ca. 4 ugers forsinkelse i forhold til forsøget med kødbenmel tilsat antioxidant. Der har ikke været store forskelle i tørstoffets sammensætning, men indholdet af Stoldt fedt var i begge partier højest og indholdet af NFE lavest i det kødbenmel, der var tilsat antioxidant.

Tilsætningen af antioxidant havde en gunstig indflydelse på råfedtets sundhedstilstand målt ved indholdet af peroxider, hvorimod den forøgede indholdet af TVN. Der var ikke nævneværdige forskelle på kødbenmelets indhold af aminosyrer og mineraler.

Som vist i tabel 2.13. har tilsætning af antioxidant forøget fordøjeligheden af råprotein, aminosyrer og energi, men forbedringen var dog ikke statistisk sikker ( $P > 0,05$ ). Tilsætning af antioxidant har også haft en gunstig indflydelse på mængden af omsættelig energi og antal FEs pr. kg tørstof. Indholdet af fordøjeligt råprotein og fordøjeligt lysin pr. FEs er derimod højest for kødbenmel uden tilsætning af antioxidant, fordi det indeholder færre FEs.

Wulff og Hansen (1970) udførte sammenlignende forsøg med kødbenmel, kødbenmel tilsat frisk eller harsk fedt samt kødbenmel tilsat antioxidant (0,02 pct. ethoxyquin). Der var ikke målelige udslag hverken for fedtets kvalitet eller for tilsætning af antioxidant på slagtesvinenes sundhedstilstand, tilvækst, foderforbrug og slagtekvalitet. Årsagen hertil kan være, at kødbenmelet ved disse forsøg kun udgjorde 3-6 procent af foderet, hvorfor det vil være vanskeligt at påvise forskelle af den størrelsesorden, der er angivet i tabel 2.13. Ved fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøgene med svin ud-

Tabel 2.12. Kemisk sammensætning af kødbenmel opbevaret uden eller med tilsætning af 150 ppm ethoxyquin

Table 2.12. Chemical composition of meat and bone meal stored without or with addition of 150 ppm ethoxyquin

Parti	1		2	
	3 uger		6 måneder	
Antioxydant	-	+	-	+
<u>Foderstofanalyse (3 analyser pr. parti)</u>				
Tørstof, %	91,5	91,3	90,3	92,4
<u>I tørstof:</u>				
Aske, %	30,9	31,2	34,4	35,1
Råprotein, %	55,6	55,5	53,5	52,6
Stoldt fedt, %	11,6	11,8	9,4	9,8
NFE, %	1,9	1,5	2,7	2,5
MJ pr. kg tørstof	17,33	17,46	15,99	15,98
<u>Sundhedskriterier (3 analyser pr. parti)</u>				
FFA, % af råfedt	10	10	17	7
Peroxyder, mækv/kg råfedt	23	3	27	5
TVN, mg/100 g tørstof	92	100	39	82
<u>Aminosyrer, % af råprotein (3 analyser pr. parti)</u>				
Lysin	4,9	4,9	4,9	4,9
Metionin	1,3	1,3	1,3	1,3
Cystin	0,9	0,9	1,0	1,0
Treonin	3,1	3,1	3,1	3,2
<u>Mineraler pr. kg tørstof (2 analyser pr. parti)</u>				
Calcium (Ca), g	97	96	89	89
Fosfor (P), g	49	49	41	41
Selen (Se), mg	0,4	0,4	0,4	0,4

gjorde kødbenmelet op til 30-40 procent af foderet, hvilket naturligvis sikrer en mere nøjagtig bestemmelse af værdien.

#### Prøver af handelsvaren og ikke tørret slagteaffald

Den kemiske sammensætning af handelsvaren kødbenmel samt af ikke tørret slagteaffald er angivet i tabel 2.14. Parti 3 indeholdt mindre



Tabel 2.13. Fordøjelighed samt energi- og proteinværdi af kødbenmel opbevaret uden eller med tilsætning af 150 ppm ethoxyquin

Table 2.13. Digestibility and energy and protein value of meat and bone meal stored without or with addition of 150 ppm ethoxyquin

Parti Lagring	1		2	
	3 uger		6 måneder	
Antioxydant	-	+	-	+
<u>% fordøjeligt med middelfejl:</u>				
Råprotein	78±2	79±2	76±2	80±1
Stoldt fedt	54±4	57±3	37±8	37±9
NFE	-67±33	-167±43	-38±38	-36±47
Energi	67±1	68±2	62±4	66±5
Lysin	79±1	80±1	-	-
Metionin	75±1	75±1	-	-
Cystin	55±1	57±2	-	-
Treonin	75±1	75±1	-	-
<u>Indhold pr. kg tørstof:</u>				
Omsættelig energi, MJ	10,13	10,44	8,66	9,20
FES	0,74	0,77	0,60	0,65
Ford. råprotein, g	433	438	406	421
<u>Indhold pr. FES:</u>				
Ford. råprotein, g	586	569	680	647
" lysin, g	29,1	28,3	-	-
" metionin, g	7,3	7,0	-	-
" cystin, g	3,7	3,7	-	-
" treonin, g	17,5	16,8	-	-

aske, calcium, fosfor og glycin, men mere råprotein, cystin, treonin og selen end de øvrige partier.

Det ikke tørrede slagteaffald indeholdt 33% tørstof. Tørstoffet indeholdt mindre aske, men mere Stoldt fedt, NFE og energi end fundet i kødbenmelsprøverne. For de andre analyser afviger resultaterne ikke nævneværdigt fra dem, der er fundet for de forskellige partier af kødbenmel.

Som vist i tabel 2.15. var råproteinets fordøjelighed i parti 2

Tabel 2.14. Kemisk sammensætning af prøver af handelsvaren kødbenmel samt et parti ikke tørret slagteaffald

Table 2.14. Chemical composition of commercial samples of meat and bone meal and one sample undried slaughter offal

Parti	Kødbenmel-slagtesvin					Kødbenmel-søer
	1	2	3	4	5 <sup>1)</sup>	6
<u>Foderstofanalyse (3 analyser pr. parti)</u>						
% tørstof	90,9	93,5	92,1	92,8	33,0	90,4
<u>I tørstof:</u>						
Aske, %	34,7	32,5	28,3	34,9	26,2	33,8
Råprotein, %	54,5	52,6	59,3	52,4	56,7	52,6
Stoldt fedt, %	8,7	10,8	9,5	10,0	11,9	11,4
NFE, %	2,1	4,1	2,9	2,7	5,2	2,2
MJ pr. kg tørstof	15,71	16,86	17,64	15,93	18,25	16,44
<u>Aminosyrer, % råprotein (1 analyse pr. parti)</u>						
Lysin	4,8	4,6	4,9	5,0	4,9	5,2
Metionin	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4
Cystin	1,0	1,4	1,9	1,2	0,6	0,9
Treonin	2,9	3,2	3,7	3,2	2,9	3,2
Isoleucin	2,6	2,7	3,2	2,7	2,7	2,6
Leucin	5,8	5,9	7,3	6,0	5,6	6,1
Tryptofan	1,2	1,0	-	0,7	-	0,8
Valin	4,1	3,9	4,9	4,1	4,1	4,4
Fenylalanin	2,9	2,9	3,1	3,2	2,9	3,1
Tyrosin	1,9	2,3	2,8	2,3	1,8	2,1
Histidin	1,5	1,5	1,7	1,7	1,5	1,8
Arginin	6,9	7,5	8,3	7,2	6,6	7,3
Glutaminsyre	12,1	13,2	14,8	12,3	12,0	12,9
Asparaginsyre	7,3	7,3	8,0	7,5	7,1	7,7
Prolin	8,6	8,6	8,6	8,6	8,8	8,5
Glycin	17,0	16,3	11,8	14,3	14,6	14,9
Alanin	7,3	7,2	7,0	7,5	7,5	7,7
Serin	3,6	4,4	5,8	4,4	3,7	4,1

1) Ikke tørret slagteaffald

Tabel 2.14. fortsat

Table 2.14. continued

Parti	Kødbenmel-slagtesvin					Kødben- mel-søer
	1	2	3	4	5 <sup>1)</sup>	6
<u>Mineraler pr. kg tørstof (2 analyser pr. parti)</u>						
Calcium (Ca), g	119	118	79	111	77	110
Fosfor (P), g	57	54	41	58	40	55
Magnesium (Mg), g	2,6	2,5	2,5	2,7	2,0	2,5
Natrium (Na), g	11,9	9,6	11,8	12,1	9,9	11,5
Kalium (K), g	4,5	3,3	4,6	4,5	5,2	4,4
Mangan (Mn), mg	12,0	14,0	13,5	12,0	26,5	17,5
Kobber (Cu), mg	9,0	10,4	11,2	11,0	11,6	9,8
Jern (Fe), mg	510	455	598	552	1250	613
Zink (Zn), mg	117	120	124	122	94	113
Selen (Se), mg	-	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2

1) Ikke tørret slagteaffald

lav. I parti 1 blev der kun fordøjet 8 pct. af Stoldt fedtet og indholdet af FEs pr. kg tørstof var kun 0,55. De nævnte værdier er lavere end de, der fandtes for samleprøverne af kødbenmel fra de forskellige fabrikker anført i tabel 2.6., men i overensstemmelse med variationerne i den kemiske sammensætning (tabel 2.1. - 2.4).

Af tabel 2.15. ses endvidere, at råproteinet i slagteaffaldet blev fordøjet bedre end i kødbenmel. Forklaringen herpå beror sandsynligvis på forskelle i sammensætningen af de anvendte råvarer, men den højere fordøjelighed kan teoretisk set også skyldes, at slagteaffaldet ikke blev tørret.

Sørne fordøjede kødbenmelet betydeligt bedre end slagtesvin. Dette er i overensstemmelse med undersøgelser af Fernández et al. (1979), der viste, at søer generelt fordøjer foderet bedre end slagtesvin, og at forskellen mellem søer og slagtesvin er størst, når foderets fordøjelighed er lav.

Indholdet af FEs i kødbenmelet varierede fra 0,55 til 0,80 FEs pr. kg tørstof. Det ikke tørrede slagteaffald indeholdt 0,86 FEs pr. kg tørstof. Parti 6, der blev vurderet ved forsøg med søer, indeholdt 0,93 FEs pr. kg tørstof, hvilket er ca. 45 pct. mere end fundet hos

slagtesvin med kødbenmel af tilsvarende sammensætning.

Tabel 2.15. Fordøjelighed samt energi- og proteinværdi af handelsvaren kødbenmel samt ikke tørret slagteaffald

Table 2.15. Digestibility and energy and protein values of commercial samples of meat and bone meal and undried slaughter offal

Parti	Kødbenmel-slagtesvin					Kødben- mel-søer
	1	2	3	4	5 <sup>1)</sup>	6
<u>% fordøjeligt med middelfejl:</u>						
Råprotein	75±2	72±2	75±1	80±1	85±2	86±2
Stoldt fedt	8±6	21±6	52±8	39±5	44±5	74±6
NFE	68±38	118±8	44±35	106±26	36±27	70±72
Energi	61±3	61±3	69±4	73±2	71±3	82±6
<u>Indhold pr. kg tørstof:</u>						
Omsættelig energi, MJ	8,21	9,04	10,76	10,21	11,36	12,07
FES	0,55	0,63	0,80	0,75	0,86	0,93
Ford. råprotein, g	408	379	445	419	482	452
<u>Indhold pr. FES:</u>						
Ford. råprotein, g	737	601	556	559	560	486
" lysin <sup>2)</sup> , g	35,3	27,7	27,2	27,9	27,5	25,3

1) Ikke tørret slagteaffald

2) g fordøjeligt råprotein x pct. lysin i råprotein/100

### 3. KONKLUSION

Den gennemsnitlige kemiske sammensætning, fordøjelighed, energi- og proteinværdi af 17 partier kødbenmel (alle undersøgte partier minus kødbenmel med 20 og 25 pct. aske samt partiet til søer og ikke tørret slagteaffald) er anført i tabel 3.1. De anførte gennemsnitsresultater må betragtes som et godt skøn over kødbenmels værdi til svin og udgør derfor det bedste grundlag for sammensætning (optimering) af foder til svin. Det bør dog bemærkes, at kødbenmelspartierne med forskelligt indhold af aske samt partierne uden eller med tilsætning af antioxydant ikke kan betragtes som fuldt repræsentative prø-

Tabel 3.1. Kemisk sammensætning, fordøjelighed samt protein- og energiværdi af 17 partier kødbenmel

Table 3.1. Chemical composition, digestibility and protein and energy value in 17 meat and bone meal batches

	Gns.	Standard- afvigelse	Mindst	Størst
<u>Foderstofanalyse:</u>				
Tørstof, %	91,5	1,2	89,2	93,5
<u>I tørstof:</u>				
Aske, %	32,8	3,8	26,7	42,9
Råprotein, %	53,3	2,7	47,3	59,3
Stoldt fedt, %	10,8	1,9	8,3	15,1
NFE, %	3,2	1,6	1,5	7,6
MJ pr. kg tørstof	16,64	1,18	13,71	18,90
<u>Aminosyrer, % af råprotein:</u>				
Lysin	4,9	0,3	4,4	5,5
Metionin	1,3	0,1	1,1	1,6
Cystin	1,1	0,3	0,5	1,9
Treonin	3,2	0,2	2,9	3,7
Isoleucin	2,8	0,2	2,4	3,2
Leucin	6,1	0,5	5,4	7,3
Tryptofan	0,8	0,2	0,6	1,2
Valin	4,2	0,4	3,5	5,0
Fenylalanin	3,1	0,2	2,6	3,5
Tyrosin	2,2	0,2	1,9	2,8
Histidin	1,6	0,2	1,3	2,0
Arginin	7,2	0,4	6,7	8,3
Glutaminsyre	12,7	0,7	12,0	14,8
Asparaginsyre	7,5	0,3	7,0	8,1
Prolin	8,7	0,4	7,8	9,6
Glycin	14,5	1,3	11,8	17,0
Alanin	7,4	0,2	7,0	7,7
Serin	4,3	0,6	3,6	5,8
<u>Mineraler pr. kg tørstof:</u>				
Calcium (Ca), g	102	18	78	148
Fosfor (P), g	51	9	39	73
Magnesium (Mg), g	2,5	0,3	2,0	3,0

Tabel 3.1. fortsat

Table 3.1. continued

	Gns.	Standard- afvigelse	Mindst	Størst
Natrium (Na), g	11,6	2,2	8,0	16,3
Kalium (K), g	4,4	0,6	3,2	5,2
Mangan (Mn), mg	19,1	10,0	11,0	48,5
Kobber (Cu), mg	10,1	1,2	8,3	12,2
Jern (Fe), mg	742	404	510	1490
Zink (Zn), mg	114	7	99	124
Selen (Se), mg	0,30	0,08	0,18	0,42
<u>% fordøjeligt:</u>				
Råprotein	78	2,9	72	82
Stoldt fedt	40	17,0	8	70
NFE	10	83,6	-167	118
Energi	66	5,3	53	73
<u>Indhold pr. kg tørstof:</u>				
Omsættelig energi, MJ	9,67	1,27	6,10	11,00
FES	0,70	0,12	0,35	0,82
Fordøjeligt råprotein, g	416	23	355	447
<u>Indhold pr. FES:</u>				
Fordøjeligt råprotein, g	618	122	501	1018
Fordøjeligt lysin <sup>1)</sup> , g	29,9	5,3	23,3	45,0
Fordøjeligt metionin <sup>1)</sup> , g	7,9	1,3	6,6	11,6
Fordøjeligt cystin <sup>1)</sup> , g	6,5	1,9	2,9	10,3
Fordøjeligt treonin <sup>1)</sup> , g	19,6	3,2	16,3	29,4

1) g fordøjeligt råprotein x procent aminosyre i råprotein/100

ver grundet forskelle i råvarer, fremstilling m.m.

Fordøjeligheden af Stoldt fedt påvirkes som før omtalt (tabel 2.3. side 23 og tabel 2.6. side 29) af fedtudvindingsmetoden og var lavest ved anvendelse af hexan ekstraktion. Da denne metode er meget energikrævende må det forventes, at kødfoderfabrikkerne ved udskiftning af produktionsanlæggene vil investere i mere energibesparende anlæg uden hexan ekstraktion.

De anførte standardafvigelser samt mindste og største værdi viser,

at kødbenmel er en meget variabel vare. Dette skyldes navnlig variationer i råvaresammensætning og i produktionsmetoder, specielt fedt-udvindingsmetoden.

En række undersøgelser med svin, fjerkræ og rotter (Jespersen og Hansen 1953, Richter et al. 1962, Hansen 1963, Bælum og Petersen 1966, Hansen et al. 1966, Eggum 1970, Lynch et al. 1970 ab, Wulff og Hansen 1970, Kennedy et al. 1974 ab) har vist, at den biologiske værdi af kødbenmel er forholdsvis lav, samt at tilvæksten falder og foderforbruget stiger med stigende indhold af kødbenmel i foderet. Den lave biologiske værdi beror på en forholdsvis ugunstig aminosyresammensætning i forhold til dyrenes behov. Den uheldige indflydelse på tilvækst og foderforbrug skyldes dels, at kødbenmels indhold af FEs hidtil er blevet betydeligt overvurderet, dels at foderblandingerne ikke altid har været korrekt sammensat eller optimeret.

Der er ikke udført undersøgelser til belysning af mineralernes fordøjelighed, men resultaterne af mineralanalyserne tyder på, at kødbenmel er en god mineralkilde.

Konklusionen af de udførte undersøgelser er, at kødbenmel rigtigt vurderet udmærket kan indgå i balancerede eller optimerede foderblandinger til svin. Ved beregning af kødbenmels konkurrencepris bør dets indhold af mineraler, specielt fosfor, medregnes.

## LITTERATUR

- Andersen, P.E. & Just, A. 1979. Tabeller over fodermidlers sammensætning m.m. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. 56 pp.
- Batterham, E.S., Lewis, C.E., Lowe, R.F. & McMillan, C.J. 1980. Digestible energy content of meat meals and meat and bone meals for growing pigs. *Anim. Prod.* 31: 273-277.
- Bælum, J. & Petersen, V.E. 1966. Tilskud af metionin til kødbenmel og fiskemel. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 174-175.
- Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol 1976. Beregning af handelsfoderstoffernes energetiske værdi. 46 pp.
- Eggum, B.O. 1969. Proteinkvaliteten i kødbenmel sat i relation til kvælstofindholdet. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 215-221.
- Eggum, B.O. 1970. Über die Abhängigkeit der Proteinqualität vom Stickstoffgehalt verschiedener Komponenten im Fleischknochenmehl. *Z. Tierphysiol. Tierernährung u. Futtermittelkunde* 26: 82-91.
- Eggum, B.O. & Swift, R.L. 1965. Radioaktivt bestrålet blodmel og kødbenmel til rotter. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 45-47.
- Fernández, J.A., Just, A. & Jørgensen, H. 1979. Comparison of the ability of growing pigs and sows to digest different feedstuffs. 30th Ann. Meet. EAAP, Harrogate, England. 4 pp.
- Fernández, J.A., Just, A. & Jørgensen, H. 1980. Fodermidlernes værdi til svin. 12. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 301. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Gartner, R.J.W. & Burton, H.W. 1965. Evaluation of meat-bone meals in rations for growing chickens. 1. Effect of varying levels of blood and bone. *Queensl. J. of Agric. and Anim. Sci.* 22: 1-15.
- Hansen, P.I.E. 1977. Spurenelementgehalte in Fleischknochenmehl. *Z. Tierphysiol. Tierernährung u. Futtermittelkunde* 38: 193-196.
- Hansen, P.I.E. 1982. Personlige oplysninger. Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde.
- Hansen, V. 1963. Sojaskrå eller kødbenmel som eneste proteintilskuds-foder sammenlignet med en proteinblanding bestående af 2/3 sojaskrå og 1/3 kødbenmel. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 238-243.
- Hansen, V. 1965. Radioaktivt bestrålet blodmel eller kødbenmel til slagtesvin. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 37-45.
- Hansen, V., Danielsen, V. & Wulff, J.K. 1966. Stigende mængder kødbenmel i færdige foderblandinger, indeholdende 18 pct. proteintilskudsfodermidler. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 84-88.
- Jespersen, Johs. & Hansen, V. 1953. Forsøg med proteinrige kraftfodermidler som erstatning for skummetmælk i slagtesvinenes foder. 264. Beretn. Forsøgslab. 366 pp.



- Johnston, J. & Coon, C.N. 1979. A comparison of six protein quality assays using commercially available protein meals. *Poultry Sci.* 58: 919-927.
- Just (Nielsen), A. 1968. Digestibility of amino acids in relation to digestibility of nitrogen in bacon pigs. *Kgl. Vet. & Landbohøjsk. Årsskr.* 79-88.
- Just (Nielsen), A. 1970. Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin belyst ved forskellig metodik. 381. Beretn. Forsøgslab. 212 pp.
- Just (Nielsen), A. 1971a. 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 (Nielsen), A. 1971b. Protein requirement of growing pigs determined by nitrogen balance experiments and slaughter investigations. *Kgl. Vet. & Landbohøjsk. Årsskr.* 81-97.
- Just (Nielsen), A. 1972. Aminosyrernes fordøjelighed i relation til proteinets fordøjelighed i alsidige foderrationer til slagtesvin. *Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde* 58-65.
- Just (Nielsen), A. 1975. Feed evaluation in pigs. *World Rev. Anim. Prod.*, Vol. XI, 1: 18-30.
- Just, A. 1979. Digestibility and utilization of protein and amino acids in pigs. *Internordic Ph.D. Course on Protein Utilization in Farm Animals.* Tune, Denmark. 17 pp.
- Just, A. 1980a. Ileal digestibility of protein: Applied aspects. In: *Current concepts of digestion and absorption in pigs.* Technical Bulletin 3. (Eds: A.G. Low and I.G. Partridge). National Inst. for Research in Dairying, Shinfield, Reading. 66-75.
- Just, A. 1980b. Factors influencing energy losses during metabolism - Faecal losses in pigs. 31st Ann. Meet. EAAP, Munich. 5 pp.
- Just, A. 1982a. The net energy value of balanced diets for growing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 8: 541-555.
- Just, A. 1982b. The net energy value of crude (catabolized) protein for growth in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 9: xx-xx.
- Just (Nielsen), A., Hansen, H.L. & Rasmussen, O.K. 1975a. Fodermidlernes værdi til svin. 1. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 37. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Just (Nielsen), A., Rasmussen, O.K. & Hansen, H.L. 1975b. 2. De fordøjelige næringsstoffers omsætning og udnyttelse. 39. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Jørgensen, H., Just, A. & Pekadu, M. 1977. Fodermidlernes værdi til svin. 8. Fodermidlernes fordøjelighed og indhold af omsættelig energi. 186. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Kennedy, J.J., Aherne, F.X., Kelleher, D.L. & Caffrey, P.J. 1974a. An evaluation of the nutritive value of meat and bone meal. *Ir. J. Agric. Res.* 13: 1-10.
- Kennedy, J.J., Aherne, F.X., Kelleher, D.L. & Caffrey, P.J. 1974b. An evaluation of the nutritive value of meat and bone meal. *Ir. J. Agric. Res.* 13: 11-19.

- Lynch, P.B., O'Connell, J.O. & Caffrey, P.J. 1970a. Nutritional evaluation of Irish meat and bone meals. Ir. J. Agric. Res. 9:1-9.
- Lynch, P.B., Caffrey, P.J. & O'Connell, J.O. 1970b. Nutritional evaluation of Irish meat and bone meals. Ir. J. Agric. Res. 9: 11-20.
- Madsen, A., Mason, V.C. & Weidner, K. 1965. Virkningen af opvarmet og uopvarmet fiskemel på proteinsyntese, daglig tilvækst og slagtekvalitet hos grise. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 274-289.
- Rapport fra Landbrugets Samråd for forskning og forsøg, 1977. Den fremtidige foderforsyning til kvæg, svin og fjerkræ. 43 pp.
- Richter, U.K., Cranz, K.L., Oslage, H.J. & Schiller, K. 1962. Untersuchungen über den ernährungsphysiologischen Wert von Tiermehlen (Tierkörpermehlen)\*und deren Einsatz in der Fütterung. Landw. Forsch. 15: 75-87.
- Statens Foderstofkontrol, 1973. 47. Beretning. 226 pp.
- Stoldt, W. 1957. Änderung und Ergänzung von Verbands-Methoden. In: Mitteilung der Fachgruppe Futtermitteluntersuchung. Landw. Forsch. 10: 273-274.
- Thomsen, K.V. 1971. Vurdering af analytiske metoder til bestemmelse af fedtfraktionen i forbindelse med fordøjelighedsforsøg. Ugeskr. f. Agr. Nr. 26-27, p. 568-573 og Nr. 29-30, p. 613-617.
- Wulff, J. & Hansen, V. 1970. Stigende mængder frisk eller harsk fedt i kødbenmel. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 58-64.

## LIST OF TRANSLATIONS

Affald fra slagtere	Offal from butchers
Aflejret protein	Deposited protein
Aminosyrer	Amino acids
Andet	Other kinds of slaughter offal
Anlæg	Rendering plant (factory)
Antal	Number
Antioxydant	Antioxidant
Aske	Ash
Byg	Barley
Calcium	Calcium
Dag	Day
Daglig	Daily
Dato	Date
Dyr	Animal(s)
Energi	Energy
Fabrik	Factory (rendering plant)
Fedtsyrer	Fatty acids
Fjerkræaffald	Poultry offal
Fjermel	Feather meal
Foder	Feed
Foderstofanalyse	Foodstuff analysis
Fordøjeligt (Ford.)	Digestible
Fosfor	Phosphorus
Fæces	Faeces
Gns.	Ave.
Gris, nr.	Pig, No.
Hexan ekstraktion	Hexan extraction
Ikke tørret slagteaffald	Undried offal
Jern	Iron
Kalium	Potassium
Kloakfedt	Waste fat from fat traps et cetera
Kobber	Copper

Kuld	Litter
Kødbenmel	Meat & bone meal
Lagring	Storage
Middelfejl	Standard error of mean
Mindste værdi	Minimum value
Mineraler	Minerals
Måned(er)	Month(s)
Natrium	Sodium
Omsættelig energi	Metabolizable energy
Parti	Sample
Pepsin-saltsyreopløseligt	Soluble in pepsin-hydrochloric acid
Råfedt	Crude fat (Stoldt)
Råprotein	Crude protein
Selen	Selenium
Selvdøde	Dead stock
Skruepresning	Screw pressing
Slagteaffald, blødt	Soft offal from slaughterhouse
Slagteaffald, hårdt	Hard offal from slaughterhouse
Standardafvigelse	Standard deviation
Stoldt fedt	Crude fat (Stoldt fat, i.e. application of an hydrolysis with hydrochloric acid before the ether extraction)
Største værdi	Maximum value
Sundhedskriterier	Criteria of hygienic standards of feedstuffs
Svinebørster	Pig's bristles
Talg/fedt	Tallow/fat
Tørstof	Dry matter
Uge	Week
Zink	Zinc