



Kvælstof, fosfor og kalium i foder , animalsk produktion og husdyrgødning i dansk landbrug i 1980-erne

Erik Sibbesen
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi
Forsøgsanlæg Foulum

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2054 - 1990



Kvælstof, fosfor og kalium i foder , animalsk produktion og husdyrgødning i dansk landbrug i 1980-erne

Erik Sibbesen
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi
Forsøgsanlæg Foulum

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2054 - 1990

Indholdsfortegnelse

	Side
Resumé	5
Indledning	5
Definition af husdyrgødning	5
Formål med arbejdet	6
Afgrænsning	6
Opgørelsesmetoder	6
Tilførsel af N, P og K med foder og strøelse	6
Usikkerheder og særlige forhold ved tilførslen	8
Bortførsel af N, P og K med den animalske produktion	10
Beregning af næringsstofmængder ud fra kødproduktion	11
Slagteparametre	11
Næringsstofkoncentrationer i mælk, æg og husdyr	11
Næringsstofkoncentrationer i mave-tarm-indhold og urin	13
Gennemsnitlige parameterværdier for mælk, æg og husdyr	13
Samlet bortførsel af N, P og K med mælk, æg og dyr	13
Forskydninger i husdyrbestanden	15
Totale balancer, herunder N, P og K i husdyrgødningen	15
Diskussion og sammenligning med tidligere opgørelser	15
Kvælstofopgørelser	18
Fosfor- og kaliumopgørelser	20
Litteratur	20

Kvælstof, fosfor og kalium i foder, animalsk produktion og husdyrgødning i dansk landbrug i 1980-erne

Erik Sibbesen

Resumé

Næringsstofferne i husdyrgødningen udgør en væsentlig pulje i landbrugets næringsstofomsætning, en pulje som det er vigtigt at kende størrelsen af.

Mængderne af kvælstof, fosfor og kalium i den producerede husdyrgødning i dansk landbrug er gjort op for årene 1980/81 til 1987/88. Opgørelsen er foretaget ved først at summere mængderne af næringsstoffer i det samlede forbrug af alle fodersoffer og strøelse. Dernæst er fratrasket næringsstofmængderne bortført med den samlede animalske produktion, dvs. i mælk, æg og hele dyr til slagtning, eksport og destruktion. Differencen mellem disse hovedposter udgør næringsstofmængderne i husdyrgødningen, der derved kommer til at bestå af fæces, urin, strøelse, foderrester, foster-

vand, fosterhinder og selvdøde smådyr, der havner i gødningen. Opgørelsen refererer til mængden af dyr, dvs. at eventuelle senere tab af næringsstoffer fra stald eller lager ikke er indregnet.

Opgørelsen viser, at tilførslen af næringsstoffer med foderet er faldet i perioden, medens bortførslen via den animalske produktion omvendt er steget. Dette tilsyneladende modsætningsforhold hænger sammen med en generelt stigende udnyttelse af næringsstofferne i foderet. Mængden af næringsstoffer i husdyrgødningen er dermed også faldet i perioden. For 1987/88 beregnedes mængden af kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødningen til henholdsvis 331, 60 og 234 mio. kg svarende til henholdsvis 79, 77 og 95 pct. af foderinputtet.

Forskelle mellem nærværende og tidligere opgørelser kommenteres i rapporten.

Indledning

Husdyrgødning er et kontroversielt stof, der i tidens løb har været genstand for mange forskellige forsøg, undersøgelser, vurderinger, meninger og holdninger. Fra at være en skattet gødning i første halvdel af dette århundrede blev husdyrgødningen efterhånden af nogle opfattet som et besværligt affaldsstof. I de senere år har man igen fået øjnene op for husdyrgødningens planteernæringsmæssige kvaliteter. Samtidigt er det imidlertid blevet klart, at husdyrgødningens næringsstoffer, specielt kvælstoffet er vanskeligt at holde inden for agro-økosity-

stemet. Kvælstoffet finder forholdsvis nemt vej til både vand- og luftmiljøet. Men hvad enten husdyrgødningen betragtes under en landbrugsøkonomisk eller en miljømæssig synsvinkel, har det interesse at kende dens indhold af næringsstoffer.

Definition af husdyrgødning

Ved husdyrgødning forstås her både fæces, urin og blandinger af disse sammen med strøelse, foderrester, fosterhinder, fostervand og selvdøde smådyr, der havner i gødningen.

Formål med arbejdet

Formålet med dette arbejde er at opgøre mængden af næringsstofferne kvælstof (N), fosfor (P) og kalium (K) i den årligt producerede husdyrgødning i dansk landbrug i årene fra 1980/81 til 1987/88.

Afgrænsning

Opgørelsen refererer til husdyrgødning af dyr. Det betyder, at eventuelle senere tab af næringsstoffer fra husdyrgødningen i stald, på lager eller i marken ikke indgår i beregningerne. Opgørelsen refererer endvidere til dansk landbrug forstået rent fysisk. Dvs. at de næringsstoffer, der befinder sig i mave-tarm-kanalen og urinblæren af dyrene, når de forlader landbruget og går til slagting ikke er inkluderet i landbrugets husdyrgødning. N-, P- og K-mængderne i denne slagteriopsamlede husdyrgødning beløber sig dog kun til henholdsvis 0,5, 0,5 og 0,2 pct. af de mængder, der bliver tilbage i landbrugets husdyrgødning.

Opgørelsesmetoder

Nærværende arbejde er ikke det første forsøg på at opgøre næringsstofferne i husdyrgødningen i Danmark. Danmarks Statistik har igennem mange år lavet årlige opgørelser over N, P og K i husdyrgødningen, men har netop stoppet hermed. Af andre opgørelser kan peges på *Schrøder* (1984), *Hansen, Jensen & Platou* (1984), *Søndergård Klausen* (1985), *Laursen* (1987b) og Statens jordbrugsøkonomiske Institut (1989).

Sådanne opgørelser kan foretages på forskellig måde:

1. Husdyrgødningsanalyser i praktiske brug

Næringsstofkoncentrationen i forskellige husdyrgødningstyper udtaget fra praktiske brug bestemmes, dvs. inden for hele spektret af forskellige dyrekategorier, stald- og lagertyper. Dernæst ganges op med dels den årlige husdyrgødningsproduktion pr. dyr og dels antal årdsdyr pr. kategori i Danmark. Afhængig af prøvetagningsstrategi kan metode 1 give oplysning om husdyrgødning af dyr, ab stald eller ab lager.

2. Enkelt-dyr-metoden

Ud fra oplysninger fra fodringsforsøg og dyrefysiologiske undersøgelser af enkelte dyrs nærings-

stofbalancer beregnes normalt for de årligt producerede næringsstofmængder i husdyrgødningen for de forskellige dyrekategorier. Dernæst ganges op med antal årdsdyr i Danmark pr. kategori.

3. Totaldifferensmetoden

Mængden af næringsstoffer tilført med det samlede årlige forbrug af foder og bortført via den samlede animalske produktion i Danmark gøres op. Differencen mellem disse hovedposter udgør så mængden af næringsstoffer i husdyrgødningen af dyr. Totaldifferensmetoden har to modifikationer: 3a) Beregningerne baseres på statistiske oplysninger om det faktiske foderforbrug og den faktiske produktion af mælk, æg og dyr. 3b) Næringsstofmængderne i foderet beregnes ligeledes ud fra det faktiske foderforbrug, men derefter fratrækkes faste procentandele, der skal repræsentere bortgangen i form af animalske produkter. Danmarks Statistik har for N, P og K fratrullet henholdsvis 15, 15 og 10 pct. (*Andersen* 1980). Derudover har Danmarks Statistik fratrullet henholdsvis 25, 5,9 og 11,1 pct. af de så resterende næringsstofmængder som tab ved opbevaring af husdyrgødningen, og til sidst for kvælstof yderligere 40 pct. af ab lagermængden som tab efter udbringning, men det er en anden historie.

Her vil metode 3a blive benyttet. Opgørelserne vil følge produktionsåret, fx 1985/86 svarende til 1/7 1985 til 30/6 1986.

Tilførsel af N, P og K med foder og strøelse

I Danmarks Statistiks årligt udgivne Landbrugsstatistik kan man finde oplysninger om landbrugets samlede årlige forbrug af de forskellige kraftfoder- og grovfodermidler. Ved hjælp af tabeller over koncentrationen af N, P og K i disse fodermidler er det ligetil omend omfattende at beregne de årlige mængder af næringsstoffer, der går ind i dyrene. De benyttede koncentrationer fremgår af tabel 1.

Resultaterne fremgår af tabellerne 2 - 4. Det ses, at de totale mængder generelt har været faldende gennem 1980-erne. Endvidere, at de tre næringsstoffers fordeling på de forskellige foderstoffer er meget forskellig. Ses der bort fra det kemiske foder, så findes ca. 2/3 af kvælstoffet og fosforet i kraftfo-

deret og ca. 1/3 i grovfoderet. For kalium findes omvendt ca. 1/3 i kraftfoderet og ca. 2/3 i grovfode-

ret. Tilførslen af de uorganiske foderfosfater udgør omkring 1/5 af den samlede P-mængde i foderet.

Tabel 1. Anvendte næringsstofkoncentrationer i foderstoffer. Værdierne for N i kraftfoder er overvejende baseret på Statens Foderstofkontrol (1987). Resten er overvejende baseret på *Andersen & Just* (1983).

	N	P	K
	g pr. kg af foreliggende vare		
Hvede	18,2 ¹⁾	3,2	4,3
Rug	15,9	3,0	4,2
Byg	17,1 ¹⁾	3,5	4,3
Havre, blandsæd	18,0	3,5	4,3
Majs m.v.	14,0	2,7	3,4
Bælgsæd	33,3	3,9	10,4
Hvedeklid	22,8	8,6	9,6
Andre kornprodukter	16,5	3,0	3,8
Bomuldsfrøkager og -skrå	61,8	11,1	16,8
Solsikkekager og -skrå	51,2	9,4	13,4
Sojakager og -skrå	72,0	6,3	20,8
Kokoskager og -skrå	33,0	5,6	20,8
Hørfrøkager og -skrå	51,6	7,7	9,8
Rapskager og -skrå	58,5	1,4	12,0
Andre oliekgager og -skrå	54,7	8,6	15,6
Lucernemel, græsmel og græspiller	24,6	3,0	23,7
Mask, bærmel og fodergær	10,5 ²⁾	3,1 ²⁾	5,8 ²⁾
Tapiokamel, citrusskvas og guarmel	7,2 ³⁾	0,93 ³⁾	4,9 ³⁾
Melasse	15,5	1,5	28,5
Kød- og benmel	76,4	46,1	4,4
Fiskemel og fiskeensilage ⁴⁾	91,7	19,5	9,7
Sødmælk	5,4 ⁵⁾	0,97	1,5
Skummetmælk og kærnemælk	5,4	0,83	1,5
Skummetmælkspulver	56,7	10,1	15,4
Valle	1,0	0,40	1,2
Kartofler	3,5	0,50	4,8
Fabriksroeaffald ⁶⁾ og pulp	1,8	0,10	0,7
Fodersukkerroer	2,1	0,29	2,7
Kålroer, runkelroer, turnips m.v.	2,3	0,50	4,2
Roetop	47 ⁷⁾	4,3 ⁷⁾	51 ⁷⁾
Græs- og grønfoeder	32 ⁷⁾	4,2 ⁷⁾	34 ⁷⁾
Halm	5,2	0,68	12,8
N-Berigelse ved NH ₃ -beh. af halm	6,0		
Foderurea	460		
Monocalciumfosfat		220	
Dicalciumfosfat		170	

¹⁾ N.O. Nielsen (1989).

²⁾ Vægtede gennemsnit af 80 pct. mask, 17 pct. bærmel og 3 pct. fodergær.

³⁾ Vægtet gennemsnit af 1 pct. tapiokamel, 58 pct. citrusskvas og 41 pct. guarmel.

⁴⁾ Vægtet gennemsnit af 77 pct. fiskemel og 23 pct. fiskeensilage.

⁵⁾ LIK (1986a).

⁶⁾ 10 pct. tørstof.

⁷⁾ Enheden for roetop, græs- og grønfoeder er g pr. foderenhed.

Tabel 2. Kvælstof i anvendt foder i Danmark.

	1980- 81	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88	87- 88
	-----mio. kg kvælstof-----								rel.
<i>Kraftfoder</i>									
Korn og bælgsgød	100,3	97,7	93,7	94,7	100,7	100,9	97,9	93,5	22
Hvedeklid og andre kornprodukter	3,1	2,6	2,1	1,7	1,6	1,2	1,6	1,3	0
Oliekager, -mel og -skrå	140,8	141,9	143,7	137,8	128,4	140,9	149,9	153,8	37
Lucernemel, græsmel og -piller	2,5	1,6	0,9	0,7	0,6	1,1	1,2	2,3	1
Andre vegetabiliske foderstoffer ¹⁾	8,2	9,5	9,7	11,2	6,8	7,3	8,2	8,9	2
Kød-benmel, fiskemel og -ensilage	17,5	17,7	16,0	16,6	16,5	18,4	18,8	19,6	5
Mælk, mælkepulver og valle	8,9	8,2	7,6	7,8	6,9	6,1	5,1	4,4	1
I alt	281,4	279,2	273,7	270,6	261,4	275,9	282,7	283,9	68
relativt ²⁾	64	63	63	65	62	65	67	68	
<i>Grovfoder</i>									
Rodfrugter, roeffald og pulp	15,9	17,4	20,6	15,5	21,1	18,9	18,0	14,8	4
Roetop	15,7	16,0	14,4	11,4	15,1	13,8	13,9	9,1	2
Græs og grønfoder ³⁾	113,8	117,9	108,6	104,0	106,8	99,2	93,1	96,4	23
Halm ⁴⁾	12,6	13,7	14,9	13,2	13,8	14,1	12,6	12,8	3
I alt	158,0	165,0	158,5	144,1	156,8	146,0	137,6	133,0	32
relativt ²⁾	36	37	36	35	37	34	33	32	
<i>Kemisk foder ⁵⁾</i>	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	0
relativt ²⁾	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Foder i alt	442	446	434	417	420	424	422	419	100

¹⁾ Mask, bærmel, foderfær, tapiokamel, citrusskud, guarmel og melasse.

²⁾ Procent af foder i alt.

³⁾ Afgræsning, græsensilage, hø og efterslæt.

⁴⁾ Halm til foder og strøelse.

⁵⁾ Foderurea og N-berigelse af halm ved ammoniakbehandling.

Usikkerheder og særlige forhold ved tilførslen

Danmarks Statistik mangler desværre oplysninger om forbruget af strøelseshalm, ammoniakbehandlet halm, foderurea og foderfosfat. Ud fra resultaterne fra en landsomfattende halmundersøgelse (Hvid, 1989) antages, at halvdelen af den producerede halm er blevet anvendt til foder og strøelse. Halmforbruget i det enkelte produktionsår er så beregnet som 50 pct. af et glidende gennemsnit af halmproduktionen i året og det foregående år. Forbruget af ammoniakbehandlet halm er anslået til 285.000 t i 1980/81 og derefter faldende med 5000 t pr. år. Forbruget af foderurea er anslået til 1200 t pr. år (E. Skårup, KFK Randers, pers. medd. 1989). Mængdemæssigt udgør ammoniakbehandlet halm og foderurea dog en forsvindende del af

den samlede N-mængde i foderet. Værre er det med de manglende oplysninger om forbruget af foderfosfater, der som nævnt udgør en relativt stor andel af den samlede mængde foder-P. Danmarks Statistik har siden midten af 70-erne antaget, at P-forbruget i form af foderfosfater svarer til 7 kg P pr. ha pr. år lig med ca. 20 mio. kg P i alt (B. Simonsen, pers. medd. 1988). Foderfosfater, der sælges i Danmark produceres overvejende af Kemira Kemi, Sverige og Kemira Danmark (tidligere Superfos Gødning, Fredericia). M. Nielsen, Superfos Gødning (pers. medd., 1988) har anslået forbruget i Danmark til 85 - 90 mio. kg foderfosfat med 40 pct. P₂O₅ svarende til 15 - 16 mio. kg P. Poul Frølich og S. O. Malmqvist, Kemira Kemi AB (pers. medd., 1989) har anslået forbruget for 1988 til 80.000 t

Tabel 3. Fosfor i anvendt foder i Danmark.

	1980- 81	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88	87- 88
	-----mio. kg fosfor-----								rel.
<i>Kraftfoder</i>									
Korn og bælgسءء	20,3	19,8	18,8	18,7	19,7	19,3	18,6	17,5	22
Hvedeklid og andre kornprodukter	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0
Oliekager, -mel og -skrå	17,9	17,4	17,4	16,3	14,9	16,8	18,2	18,6	24
Lucernemel, græsmel og -piller	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0
Andre vegetabiliske foderstoffer ¹⁾	1,2	1,3	1,3	1,4	1,0	1,1	1,2	1,2	2
Kød-benmel, fiskemel og -ensilage	7,3	7,3	6,8	7,0	6,9	7,3	7,5	7,8	10
Mælk, mælkepulver og valle	1,8	1,6	1,5	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	1
I alt	49,9	48,5	46,7	45,6	44,4	46,3	47,2	46,7	60
relativt ²⁾	59	58	57	58	56	58	60	60	
<i>Grovfoder</i>									
Rodfrugter, roeffald og pulp	2,0	2,2	2,7	1,9	2,7	2,4	2,2	1,7	2
Roetop	1,4	1,5	1,3	1,0	1,4	1,3	1,3	0,8	1
Græs og grønfoder ³⁾	14,9	15,5	14,3	13,7	14,0	13,0	12,2	12,6	16
Halm ⁴⁾	1,6	1,8	2,0	1,7	1,8	1,8	1,6	1,7	2
I alt	20,0	21,0	20,2	18,3	19,9	18,5	17,4	16,9	22
relativt ²⁾	24	25	25	23	25	23	22	22	
<i>Kemisk foder</i> ⁵⁾	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	18
relativt ²⁾	17	17	18	18	18	18	18	18	
Foder i alt	84,3	83,9	81,2	78,3	78,7	79,2	78,9	78,0	100

¹⁾ Mask, bærmel, fodergær, tapiokamel, citrus-kvas, guarmel og melasse.

²⁾ Procent af foder i alt.

³⁾ Afgræsning, græsensilage, h  og efterslæt.

⁴⁾ Halm til foder og strøelse.

⁵⁾ Foderfosfater.

fordelt med ca. 1/5 monocalciumfosfat og 4/5 dicalciumfosfat, svarende til 14,4 mio. kg P. De 14,4 mio. kg P antages som gældende for hele perioden.

Der er naturligvis generel usikkerhed på Danmarks Statistiks angivelser af foderforbruget, men usikkerhedernes størrelse kendes imidlertid ikke. Der er givetvis størst usikkerhed på grovfoderangivelserne og her især på forbruget af roetop og græs- og grønfoder. Danmarks Statistik indsamler oplysninger om forbruget af roetop og græs- og grønfoder fra planteavlskonsulenter landet over, der oplyser om andelen af roearealer fra hvilke roetoppen er nedpløjet, ensileret eller opfodret frisk og om h st-udbyttet (i foderenheder, FE) af afgrøderne lucerne, majs til ensilering, korn til ensilering, b lgسءء, fodermarvk l, græs og kløvergræs i omdriften,

græs og kløvergræs uden for omdriften, italiensk rajgræs som efterafgrøde og anden efterslæt.

De benyttede næringsstofkoncentrationer (tabel 1) er for N i kraftfoder overvejende baseret på et cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1987). Koncentrationsv rdierne for N i grovfoder og for P og K i alle fodermidler er hentet fra *Andersen & Just* (1983). Værdierne i *Andersen & Just* (1983) er baseret på analyser af foderstoffer, der nødvendigvis primært stammer fra 1970-erne. Det kan derfor ikke udelukkes, at de relle værdier for 1980-erne afviger en smule fra de benyttede. Et stort materiale vedrørende N i byg og hvede er indsamlet i 1980-erne af *N.O. Nielsen*, Landskontoret for Svin, Skejby (pers. medd. 1989) dels fra landsdækkende sortsforsøg med korn og dels fra foderstofindustri-

Tabel 4. Kalium i anvendt foder i Danmark, mio. kg.

	1980- 81	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88	87- 88
	-----mio. kg kalium-----								rel.
<i>Kraftfoder</i>									
Korn og bælg­sæd	25,1	24,5	23,4	23,6	25,1	25,3	24,8	23,8	10
Hvedeklid og andre kornprodukter	1,2	1,0	0,7	0,6	0,5	0,3	0,5	0,4	0
Oliekager, -mel og -skrå	39,3	40,2	40,8	39,2	36,2	39,7	42,2	43,6	18
Lucernemel, græsmel og -piller	2,4	1,6	0,8	0,7	0,6	1,0	1,1	2,2	1
Andre vegetabil­ske foderstoffer ¹⁾	11,7	13,7	15,2	18,1	10,2	10,9	12,3	13,1	5
Kød-benmel, fiskemel og -ensilage	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,5	1,6	1,6	1
Mælk, mælkepulver og valle	3,8	3,5	3,3	3,5	3,2	3,0	2,6	2,3	1
I alt	85,0	85,8	85,5	87,1	77,2	81,7	85,0	87,1	35
relativt ²⁾	31	30	31	34	29	32	34	35	
<i>Grovfoder</i>									
Rodfrugter, roeffald og pulp	17,9	20,0	24,0	17,2	24,2	21,6	20,2	15,6	6
Roetop	17,1	17,3	15,7	12,3	16,4	14,9	15,0	9,9	4
Græs og grønfoder ³⁾	120,9	125,3	115,4	110,5	113,5	105,4	98,9	102,4	42
Halm ⁴⁾	31,0	33,7	36,7	32,5	33,9	34,6	31,0	31,4	13
I alt	186,9	196,3	191,7	172,5	188,0	176,6	165,2	159,3	65
relativt ²⁾	69	70	69	66	71	68	66	65	
Foder i alt	272	282	277	260	265	258	250	246	100

¹⁾ Mask, bærmel, foder­gær, tapiokamel, citrus­kvas, guarmel og melasse.

²⁾ Procent af foder i alt.

³⁾ Afgræsning, græsensilage, hø og efterslæt.

⁴⁾ Halm til foder og strøelse.

ens analyser. N-koncentrations­værdierne for byg og hvede i cirkulæret fra Statens Foderstofkontrol (1987) ligger henholdsvis 7 og 9 pct. højere end *Nielsens* værdier. *Nielsens* materiale viser i øvrigt også, at den gennemsnitlige koncentration af N i korn kan svinge ret meget (ca. 10 pct) fra år til år. Det betyder, at der er relativt stor usikkerhed på de enkelte års resultater.

Bortførsel af N, P og K via den animalske produktion

Som nævnt før har Danmarks Statistik tidligere anvendt faste procentsatser til beregning af næringsstofbortførslen via den animalske produktion. Her bliver den beregnet direkte ud fra den årlige produktion af mælk, æg og kød. Kødproduktionen angivet af Danmarks Statistik findes opdelt på forskellige dyrekategorier herunder levende dyr til

eksport. Dyr, der sendes til destruktion, optræder dog ikke. Veterinærdirektoratets Afdeling for Kødkontrol har imidlertid siden 1985 indsamlet oplysninger fra destruktionsanstalterne i Danmark om antal destruerede dyr af forskellige kategorier (*C.Aa. Morgen*, pers. medd., 1989). Ved at antage følgende gennemsnitsvægte af destruerede dyr: heste 600 kg, føl 200 kg, okser 400 kg, ungkreaturer 200 kg, spædekælve 100 kg, søer og orner 200 kg og svin 60 kg er beregnet en samlet vægtmængde af destruerede dyr for årene 1985-88 til henholdsvis 85.910 t, 70.610 t, 80.760 t og 77.350 t. På grundlag af dette er vægtmængden af destruerede dyr sat til 80.000 t for hele perioden.

Udvoksede mink vejer som gennemsnit for hanner og hunner ca 1,85 kg. Det antages, at vægtmængden af producerede pelsdyr svarer til det årlige pelsudbud gange 1,85 kg.

Beregning af næringsstofmængder ud fra kødproduktion

Kødproduktionen kan omsættes til næringsstofmængder i hele dyr ved hjælp af følgende parametre:

- S: Slagteprocent, der angiver vægten af det slagtede dyr som procentandel af det levende dyrs vægt.
M: Vægten af mave-tarmindholdet som pct. af det levende dyrs vægt.
U: Vægten af urinen som pct. af det levende dyrs vægt.
 C_i : Den gennemsnitlige næringsstofkoncentration i hele tomme dyr.
 C_m : Den gennemsnitlige næringsstofkoncentration i mave-tarmindholdet.
 C_u : Næringsstofkoncentration i urinen.

For en given vægtmængde kød, v , fås den tilsvarende mængde næringsstof, y , ud fra ligningen:

$$y = \frac{100v}{S} * \frac{C_i(100 - M - U) + MC_m + UC_u}{100}$$

Slagteparametre

Slagteparametrene varierer med dyrenes alder, race og klassificering. I tabel 5 er angivet de benyttede parametre, der for kvægets vedkommende afspejler de gennemsnitlige klassificeringer efter EUROP-systemet (LIK 1986a).

Næringsstofkoncentrationer i mælk, æg og husdyr

Tabellerne 6 og 7 viser forskellige angivelser af næringsstofkoncentrationer i mælk, æg og i hele, tomme dyr. Kvælstoffet er primært knyttet til dyrenes kødfraction og fosforet primært til knoglefraktionen. Det moderne svins store kødfylde gør det derfor mere kvælstofholdigt end dets mere fedtholdige forfædre. Gamle undersøgelser af svins næringsstofindhold er derfor ikke anvendelige til nærværende formål.

Tabel 5. Slagteparametre for husdyr.

	Gns. slagtet vægt, kg	Levende vægt, kg	Slagte- pct.	Tom krop, pct. af lev. vægt
Tyre	311,0 ¹⁾	576	54 ²⁾	89 ⁶⁾
Ungtyre	215,0 ¹⁾	406	53 ²⁾	88 ⁶⁾
Stude	311,2 ¹⁾	587	53 ²⁾	89 ⁶⁾
Kvier	224,9 ¹⁾	441	51 ²⁾	88 ⁶⁾
Køer	256,8 ¹⁾	535	48 ²⁾	83 ⁶⁾
Fedekalve	87,7 ¹⁾	175	50 ²⁾	83 ⁶⁾
Spædekcalve	14,4 ¹⁾	30	48 ²⁾	73 ⁶⁾
Slagtesvin	70,3 ¹⁾	96	73 ³⁾	93 ⁷⁾
Søer	153,6 ¹⁾	202	76 ⁴⁾	
Slagtekyllinger		1,45	83 ^{4) 5)}	
Ænder		3,2	70 ^{4) 5)}	
Kalkuner		5,5	75 ^{4) 5)}	
Gæs		5,0	75 ^{4) 5)}	

¹⁾ Danmarks Statistik (1986), angivelser for 1985.

²⁾ LIK (1986a) Værdierne refererer til gennemsnitlige EUROP-klassificeringer for 1985.

³⁾ LIK (1985).

⁴⁾ LIK (1986b).

⁵⁾ Procentangivelserne for fjerkræ angiver opskåret = grydeklar vægt i forhold til levende vægt.

⁶⁾ Beregnet efter CAB (1984)..

⁷⁾ Jørgensen *et al.* (1984).

Tabel 6. Næringsstofkoncentrationer i mælk og æg.

	N g pr. kg af foreliggende vare	P	K	Reference
Sødmælk	5,6 5,5 5,4 ¹⁾	0,97 0,9	1,49 1,5	<i>Andersen & Just</i> (1983) <i>Nehring, Meyer & Hoffmann</i> (1972) LIK (1986a)
Æg inklusive skal	19,4	1,8 2,0	1,3 1,2	<i>Bergquist</i> (1979) <i>Simons</i> (1986)

¹⁾ Gennemsnit for samtlige kontrollerede køer.

Tabel 7. Næringsstofkoncentrationer i husdyr. For kvæg og svin i forhold til tom krop, for fjerkræ og mink i forhold til levende vægt.

	Levende vægt/alder	N -----g pr. kg krop-----	P	K	Referencer
Tyre	150 kg 370 480 580	30,1 30,7 29,6 27,8	7,2 7,0 7,0 6,6	2,14 2,12 2,04 1,76	1)
Voksende kvæg, eksklusive malkekøer	125 kg 234 452 562	30,1 27,8 25,9 25,3	8,2 8,3 8,4 8,5	2,31 2,18 2,05 2,01	2)
Malkekøer	460 kg		9,1		3)
Kalv, nyfødt	40 kg	29,6	8,0	2,1	2)
Slagtesvin					
sogrise	90 kg	28,8	5,7	2,41	4)
sogrise	90	28,8	5,7		5) 6)
galtgrise	90	27,6	5,7		5) 6)
Kyllinger	1,55 kg	29,4			7)
Kyllinger	28 dage			2,2	8)
Høns	550 dage		3,5		9)
Mink	voksne	30,7	4,73		10)

1) *Schulz, Oslage & Daenicke* (1974).

2) CAB (1984).

3) *Ellenberger et al.* (1950).

4) *Jørgensen, Fernández & Just* (1986).

5) *Jørgensen et al.* (1984).

6) Beregnet efter *Just et al.* (1985).

7) *Sørensen* (1986).

8) *Petersen* (1978).

9) *Petersen* (1988).

10) *Hansen & Hansen* (1980).

Næringsstofkoncentrationer i mave-tarm-indhold og urin

P. Nørgaard, KVL (pers. medd., 1989 og Nørgaard, 1989) har angivet koncentrationsintervaller for N, P og K i diverse mave-tarmafsnit hos kvæg og får. Ud fra disse samt volumenfordelinger af de forskellige mave-tarmafsnit (Van Soest, 1983) er beregnet følgende gennemsnitlige næringsstofkoncentrationer for indholdet i hele mave-tarmkanalen: 10,8 g N, 0,38 g P og 1,28 g K pr. kg. For svin er på grundlag af tørstofprocent og næringsstofkoncentration i fæces og anslåede tørstofprocenter i forskellige mave-tarm-afsnit beregnet følgende gennemsnitlige næringsstofkoncentrationer for hele indholdet i mave-tarm-kanalen: 10 g N, 3 g P og 3 g K pr. kg.

Urinens koncentration af N, P og K er henholdsvis 8,6, 0 og 9,2 g pr. kg for kvæg og 7,8, 0,8 og 3,5 g pr. kg for slagtesvin (Laursen, 1987a). Det antages, at urinens mængde ved levering udgør 3 l hos kvæg og 1 l hos svin.

Gennemsnitlige parameterværdier for mælk, æg og husdyr

De benyttede, gennemsnitlige parameterværdier for mælk, æg og levende dyr er angivet i tabel 8. For

kvæg og svin er værdierne vægtede med hensyn til bidrag fra tom krop, mave-tarm-indhold og urin. For kvæg er værdierne tillige vægtede med hensyn til bidraget fra de forskellige kvægkategorier på basis af året 1985. For svin er valgt værdier for slagtesvin, idet det ikke er lykkedes at finde værdier for søer og orner. Det giver formentlig kun en ubetydelig fejl idet slagtesvinene udgør ca. 93 pct af svinekødsproduktionen. For får, lam og heste er koncentrationsværdierne sat lig med værdierne for kvæg. Fejlen herved er ubetydelig idet disse gruppers vægtmæssige bidrag til kødproduktionen er mindre end 1 pct.

Samlet bortførsel af N, P og K med mælk, æg og dyr

Den samlede bortførsel af næringsstoffer med mælk, æg og dyr til slagtning, eksport og destruktion fremgår af tabellerne 9, 10 og 11. Det ses, at bortførslen af N og P generelt har været svagt stigende i perioden, medens K-bortførslen har været konstant. For N og P's vedkommende bortføres ca. 1/4 med mælken og ca. halvdelen med svinene. Det mere vandopløselige kalium følger overvejende mælken og dermed nedgangen i mælkeproduktionen i de senere år.

Tabel 8. Anvendte næringsstofkoncentrationer og slagteprocenter. Koncentrationsværdierne for dyrene referer til hele dyr, dvs. dyr med indhold i mave-tarmkanal og urinblære.

	N	P	K	Slagte-
	-----g pr. kg-----			procent
Mælk	5,6	0,97	1,49	
Æg	19,4	1,9	1,25	
Kvæg ¹⁾	26,1	7,1	1,97	50,7
Svin	27,0	5,5	2,45	73,0
Får og lam	26,1 ²⁾	7,1 ²⁾	1,97 ²⁾	50
Heste	26,1 ²⁾	7,1 ²⁾	1,97 ²⁾	50
Fjerkræ	29,4	3,5	2,2	82 ³⁾
Pelsdyr	30,7	4,7	2,6 ²⁾	
Dyr, destruktion	26,7 ⁴⁾	6,1 ⁴⁾	2,27 ⁴⁾	

¹⁾ For kvæg er værdierne vægtede mht. bidrag fra de forskellige kvægkategorier.

²⁾ Anslået.

³⁾ Grydeklar vægt som pct. af levende vægt.

⁴⁾ Vægtet gennemsnit af 2/3 svin og 1/3 kvæg.

Tabel 9. Kvælstof-bortførsel med mælk og æg samt med dyr til slagtning, eksport og destruktion.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1988 rel.
	-----mio. kg kvælstof-----									
Mælk	27,6	27,2	28,2	29,3	28,3	27,5	27,6	26,2	25,6	29
Æg	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	2
Kvæg	12,7	12,3	11,9	12,4	12,7	12,2	12,5	12,1	11,2	13
Svin	36,2	37,0	36,7	38,9	38,4	40,2	42,4	42,5	43,2	49
Heste, får og lam	0,22	0,14	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,13	0
Fjerkræ	3,5	3,7	4,0	4,0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	5
Pelsdyr	0,23	0,26	0,30	0,35	0,38	0,51	0,52	0,57	0,73	1
Dyr til destruktion	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2
I alt	84,0	84,2	84,9	88,7	87,5	88,3	91,1	89,2	88,7	100

Tabel 10. Fosfor-bortførsel med mælk og æg samt med dyr til slagtning, eksport og destruktion.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1988 rel.
	-----mio. kg fosfor-----									
Mælk	5,0	4,9	5,1	5,3	5,1	5,0	5,0	4,7	4,6	26
Æg	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1
Kvæg	3,4	3,3	3,2	3,4	3,5	3,3	3,4	3,3	3,0	17
Svin	7,4	7,5	7,5	7,9	7,8	8,2	8,6	8,7	8,8	50
Heste, får og lam	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0
Fjerkræ	0,41	0,44	0,47	0,48	0,47	0,49	0,49	0,48	0,50	3
Pelsdyr	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08	0,08	0,09	0,11	1
Dyr til destruktion	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3
I alt	16,9	16,9	17,0	17,7	17,6	17,7	18,3	17,9	17,7	100

Tabel 11. Kalium-bortførsel med mælk og æg samt med dyr til slagtning, eksport og destruktion.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1988 rel.
	-----mio. kg kalium-----									
Mælk	7,6	7,5	7,8	8,1	7,8	7,6	7,6	7,2	7,1	57
Æg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1
Kvæg	0,96	0,93	0,90	0,93	0,96	0,92	0,95	0,91	0,84	7
Svin	3,3	3,4	3,3	3,5	3,5	3,6	3,9	3,9	3,9	31
Heste, får og lam	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0
Fjerkræ	0,26	0,28	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,30	0,31	2
Pelsdyr	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0
Dyr til destruktion	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	1
I alt	12,4	12,5	12,6	13,2	12,9	12,8	13,1	12,7	12,5	100

Forskydninger i husdyrbestanden

Hvis den samlede bestand af husdyr ændres fra år til år er det nødvendigt at korrigere herfor i totalregnskabet. Hvis fx husdyrbestanden falder et år vil kødproduktionen set i forhold til det anvendte foder synes større end den reelt har været. De beregnede årlige forskydninger i næringsstofmængderne i den danske kvæg- og svinebestand fremgår af tabel 12.

Totale balancer, herunder N, P og K i husdyrgødningen

Totale balancer for næringsstofmængderne i den danske husdyrproduktion er sammenstillet i tabellerne 13, 14 og 15. Differencen mellem input via foder plus strøelse og output via animalsk produktion udgør næringsstofmængderne i husdyrgødningen. Det skal igen nævnes, at disse refererer til mængderne af dyr, altså inden forekomst af eventuelle næringsstofftab i stald eller under lagring.

Det fremgår, at ca. 1/5 af N- og P-inputtet gik bort med den animalske produktion. Omkring 4/5 blev udskilt via fæces og urin eller passerede uden om dyrene i form af foderrester og strøelse. For kalium er de tilsvarende tal henholdsvis 5 og 95 pct. Det er bemærkelsesværdigt, at der er en tydelig

trend over de otte produktionsår for visse af størrelserne (tabel 16). Som gennemsnit faldt tilførslen med foder for alle næringsstoffer. Og som gennemsnit steg bortførslen af næringsstofferne via den animalske produktion for N og P's vedkommende. Dette tilsyneladende modsætningsforhold fremkom, fordi næringsstofudnyttelsen i den animalske produktion generelt var stigende for alle tre næringsstoffer (tabel 16). Næringsstofudskillelsen i husdyrgødningen faldt dermed tilsvarende.

Diskussion og sammenligning med tidligere opgørelser

Som nævnt undervejs er opgørelsen naturligvis behæftet med usikkerheder, omend det er vanskeligt at kvantificere disse. I det samlede regnestykke er der givetvis størst usikkerhed på grovfoderforbruget og næringsstofferne heri. Opgørelsen af næringsstofmængderne i kraftfoderforbruget og i den animalske produktion er antagelig mere sikker. Af de tre næringsstoffer er der antagelig relativt størst usikkerhed på kalium, fordi det som nævnt overvejende findes i grovfoderet, og fordi dets vandopløselighed er betydeligt større end kvælstofs og fosfors.

Tabel 12. Forskydninger i næringsstofmængder i den danske svine- og kvægbestand fra år til år. Baseret på sommertællinger af husdyrbestanden.

	1980- 81	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88
<i>Kvælstof, mio. kg</i>								
Kvæg	-0,56	-0,40	-0,08	-1,11	-1,17	-1,16	-1,41	-0,84
Svin	-0,41	-0,74	-0,12	-0,68	0,39	0,29	-0,12	-0,12
I alt	-0,96	-1,14	-0,21	-1,80	-0,79	-0,87	-1,53	-0,96
<i>Fosfor, mio. kg</i>								
Kvæg	-0,15	-0,11	-0,02	-0,31	-0,32	-0,32	-0,39	-0,23
Svin	-0,08	-0,15	-0,03	-0,13	0,08	0,06	-0,03	-0,02
I alt	-0,24	-0,26	-0,06	-0,44	-0,24	-0,26	-0,41	-0,25
<i>Kalium, mio. kg</i>								
Kvæg	-0,04	-0,03	-0,01	-0,08	-0,09	-0,09	-0,10	-0,06
Svin	-0,04	-0,07	-0,01	-0,06	0,04	0,03	-0,01	-0,01
I alt	-0,08	-0,10	-0,02	-0,14	-0,05	-0,06	-0,11	-0,07

Tabel 13. Kvælstofbalance totalt.

	1980- 81	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88
<i>Tilførsel af kvælstof med foder og strøelse</i>								
mio. kg	442	446	434	417	420	424	422	419
kg pr. ha dyrket areal	152	154	152	146	148	150	150	150
<i>Bortførsel af kvælstof med mælk, æg og dyr ¹⁾</i>								
mio. kg	84,1	84,5	86,8	88,1	87,9	89,7	90,1	89,0
<i>Kvælstof i husdyrbestandsforskydninger</i>								
mio. kg	-0,96	-1,14	-0,21	-1,80	-0,79	-0,87	-1,53	-0,96
<i>Kvælstof bortført via animalsk produktion</i>								
mio. kg	83,2	83,4	86,6	86,3	87,1	88,8	88,6	88,0
kg pr. ha dyrket areal	28,7	28,8	30,2	30,3	30,6	31,4	31,5	31,5
pct. af foder-N	18,8	18,7	19,9	20,7	20,7	20,9	21,0	21,0
<i>Kvælstof i landbrugets husdyrgødning</i>								
mio. kg	359	363	348	331	333	335	334	331
kg pr. ha dyrket areal	124	126	121	116	117	119	119	119
pct. af foder-N	81,2	81,3	80,1	79,3	79,3	79,1	79,0	79,0

¹⁾ Gennemsnit af årene to og to i tabel 9.

Tabel 14. Fosforbalance totalt.

	1980- 81	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88
<i>Tilførsel af fosfor med foder og strøelse</i>								
mio. kg	84,3	83,9	81,2	78,3	78,7	79,2	78,9	78,0
kg pr. ha dyrket areal	29,1	29,0	28,3	27,5	27,7	28,0	28,1	27,9
<i>Bortførsel af fosfor med mælk, æg og dyr ¹⁾</i>								
mio. kg	16,9	17,0	17,4	17,7	17,6	18,0	18,1	17,8
<i>Fosfor i husdyrbestandsforskydninger</i>								
mio. kg	-0,24	-0,26	-0,06	-0,44	-0,24	-0,26	-0,41	-0,25
<i>Fosfor bortført via animalsk produktion</i>								
mio. kg	16,7	16,7	17,3	17,2	17,4	17,7	17,7	17,6
kg pr. ha dyrket areal	5,8	5,8	6,0	6,0	6,1	6,3	6,3	6,3
pct. af fosfor i foder	19,8	19,9	21,3	22,0	22,1	22,4	22,4	22,5
<i>Fosfor i landbrugets husdyrgødning</i>								
mio. kg	67,6	67,2	63,9	61,1	61,3	61,5	61,3	60,4
kg pr. ha dyrket areal	23,3	23,2	22,3	21,4	21,6	21,8	21,8	21,6
pct. af fosfor i foder	80,2	80,1	78,7	78,0	77,9	77,6	77,6	77,5

¹⁾ Gennemsnit af årene to og to i tabel 10.

Tabel 15. Kaliumbalance total.

	1980- 81	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88
<i>Tilførsel af kalium med foder og strøelse</i>								
mio. kg	272	282	277	260	265	258	250	246
kg pr. ha dyrket areal	94	98	97	91	93	91	89	88
<i>Bortførsel af kalium med mælk, æg og dyr ¹⁾</i>								
mio. kg	12,4	12,5	12,9	13,0	12,8	12,9	12,9	12,6
<i>Kalium i husdyrbestandsforskydninger</i>								
mio. kg.	-0,08	-0,10	-0,02	-0,14	-0,05	-0,06	-0,11	-0,07
<i>Kalium bortført via animalsk produktion</i>								
mio. kg	12,3	12,4	12,9	12,9	12,8	12,9	12,7	12,5
kg pr. ha dyrket areal	4,2	4,3	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	4,5
pct. af foder-K	4,5	4,4	4,6	5,0	4,8	5,0	5,1	5,1
<i>Kalium i landbrugets husdyrgødning</i>								
mio. kg	260	270	264	247	252	245	237	234
kg pr. ha dyrket areal	89	93	92	87	89	87	85	84
pct. af foder-K	95,5	95,6	95,4	95,0	95,2	95,0	94,9	94,9

¹⁾ Gennemsnit af årene to og to i tabel 11.

Nærværende opgørelse erstatter en tidligere publiceret opgørelse (Sibbesen, 1989). I forhold til den tidligere opgørelse er der udover småkorrektioner foretaget følgende ændringer i de nye beregninger: N-koncentrationen i byg og hvede er reduceret i henhold til N.O.Nielsens oplysninger. Forbruget af halm til foder og strøelse er hævet, idet det som før nævnt er forudsat, at forbruget udgør 50 pct. af halmproduktionen. Forskydninger i næringsstofmængden i husdyrbestanden er inddraget.

Et naturligt spørgsmål er, om den beregnede næringsstofudskillelse i husdyrgødningen er i overensstemmelse med mere detaljerede balanceundersøgelser med enkelte dyr. På grundlag af litteraturen vedrørende sådanne undersøgelser har Koefoed & Hansen (1990) opstillet modeller over N- og P-balancer for kvæg og svin. Ved hjælp af disse beregnede Koefoed & Hansen (1990) udskillelserprocenterne i tabel 17. Vægtes disse med næringsstofbidraget fra de forskellige husdyrkategorier, fås gennemsnitlige udskillelserprocenter for N og P på henholdsvis 77 og 75 pct. De ligger en smule lavere end nærværende udskillelserprocenter fra de sene-

re år. Det kan hænge sammen med, at Koefoeds & Hansens materiale vel må siges at repræsentere den bedste halvdel af dansk husdyrbrug, hvorimod materialet her omfatter hele det danske husdyrbrug inklusive fjerkræ og pelsdyr. Strøelse og foderrester, der indgår i nærværende beregninger og som jo så at sige passerer forbi dyrene, bidrager ligeledes til forskellene. Det forhold at "slagterihusdyrgødningen" indgår i bortførslen via den animalske produktion i nærværende beregninger trækker dog i den modsatte retning. Danmarks Statistik har i mange år anvendt en udskillelserprocent på 85 for både N og P (Andersen, 1980). Schrøder (1984) har benyttet den samme udskillelserprocent, der givetvis ikke passer til nutidens forhold.

Tabel 18 viser en oversigt over forskellige opgørelser af næringsstofomsætningen gennem danske husdyr i 1980-erne. For at lette sammenligningen til nærværende opgørelse er nogle af årene medtaget i tabellen. Opgørelser af næringsstofmængder i husdyrgødning af lager er kun taget med for fuldstændighedens skyld, men vil ikke blive kommenteret, idet problemerne omkring nærings-

stofstab fra husdyrgødning i stald, på lager og i mark ligger uden for sigtet med dette arbejde.

Kvælstofopgørelser

Det ses, at der er relativt stor forskel på de forskellige opgørelser. Forskellene illustrerer den store usikkerhed, der er på sådanne beregninger.

Angivelserne af *Hansen & Tjell* (1981) og *Jørgensen & Lassen* (1984) falder dog ret meget ved siden af. Sparsom dokumentation gør det imidlertid ikke muligt, at pege på årsager til dette. *Schrøders* (1984) foder-N-mængde ligger 10 pct. over nærværende. Det skyldes bl.a. at *Schrøder* anvendte en urealistisk høj N-koncentration (60 g pr. FE) for

Tabel 16. Gennemsnitlig årlig ændring i næringsstofbalancer for perioden 1980/81 - 1987/88 beregnet ved lineær regression.

	N	P	K
	-----ændring pr. år-----		
<i>Tilførsel med foder og strøelse</i>			
mio. kg	-3,7 *	-0,89 **	-4,6 **
kg pr. ha	-0,5	-0,16	-1,1 *
<i>Bortførsel via animalsk produktion</i>			
mio. kg	0,80 **	0,15 **	0,03
kg pr. ha	0,44 ***	0,08 ***	0,03 *
pct. af tilf. med foder	0,35 **	0,42 **	0,10 **
<i>Landbrugets husdyrgødning</i>			
mio. kg	-4,4 **	-1,0 **	-4,7 **
kg pr. ha	-0,9	-0,24 *	-1,2 *
pct af tilf. med foder	-0,35 **	-0,42 **	-0,10 **

*, **, ***: Test for om de beregnede ændringer er forskellige fra nul. Hhv. $P=0,95$, $P=0,99$ og $P=0,999$.

Tabel 17. Modelberegninger af den gennemsnitlige årlige udskillelse af foder-N og -P via fæces og urin af forskellige husdyr med normal ydelse. (efter *Koefoed & Hansen*, 1990).

	N	P
	udskillelse pr. år, pct. af årlig fodertilførsel	
<i>Malkekøer</i>		
Store racer, 6750 kg 4 pct. mælk pr. år	78	75
Jersey, 6420 kg 4 pct. mælk pr.år	79	73
<i>Kvægopdræt, store racer</i>	88	82
Ungtyreproduktion	79	69
<i>Årsso med 21 smågrise og 0,05 årspolt</i>	73	79
Slagtesvin	69	74
Vægtet gennemsnit for Danmark ¹⁾	77	75

¹⁾ Beregnet af nærværende forfatter; vægtet m.h.t. de forskellige dyrekategoriers samlede udskillelse af næringsstoffer i husdyrgødningen i Danmark taget fra *Hansen & Sibbesen* (1989)

Tabel 18. Forskellige opgørelser af kvælstof-, fosfor- og kalium-omsætningen i dansk husdyrbrug.

År	Foder	Animalsk produktion ¹⁾	Husdyr- gødning ab dyr ab lager	Opgø- relses metode ²⁾	Reference
	-----	-----mio. kg-----			
<i>Kvælstof</i>					
1980	310	25 (8)	280 220	?	<i>Hansen & Tjell</i> (1981)
1980	485	73 (15)	412 317	3b	<i>Schrøder</i> (1984)
78-82			247	1	<i>Hansen, Jensen & Platou</i> (1984)
80/81	442	83 (19)	359	3a	Nærværende
80/81	465	70 (15)	395 296	3b ³⁾	Danmarks Statistik (1982)
1981		54		?	<i>Jørgensen & Lassen</i> (1984)
1984			310	1	<i>Søndergaard Klausen</i> (1985)
85/86	424	89 (21)	335	3a	Nærværende
85/86	389	95 (24)	294	2,3 ⁴⁾	Statens Jordbr.øk. Inst.(1989)
1986			245	2	<i>Laursen</i> (1987b)
87/88	419	88 (21)	331	3a	Nærværende
1988			249	2 ⁵⁾	<i>Hansen & Sibbesen</i> (1989)
<i>Fosfor</i>					
1980	70	6 (9)	64	?	<i>Hansen & Tjell</i> (1981)
80/81	84	17 (20)	68	3a	Nærværende
80/81	92	14 (15)	78 74	3b ³⁾	Danmarks Statistik (1982)
1984			70	1	<i>Søndergård Klausen</i> (1985)
84/85	69	6 (9)	63 59	?	<i>Tjell</i> (1986)
1986			50	2	<i>Laursen</i> (1987b)
87/88	78	18 (23)	60	3a	Nærværende
1988			49	2 ⁵⁾	<i>Hansen & Sibbesen</i> (1989)
<i>Kalium</i>					
80/81	272	12 (5)	260	3a	Nærværende
80/81	254	25 (10)	229 203	3b ³⁾	Danmarks Statistik (1982)
1984			232	1	<i>Søndergaard Klausen</i> (1985)
1986			202	2	<i>Laursen</i> (1987b)
87/88	246	12 (5)	234	3a	Nærværende
1988			174	2 ⁵⁾	<i>Hansen & Sibbesen</i> (1989)

¹⁾ Tallene i parentes angiver den procentmæssige næringsstof-bortførsel via den animalske produktion i forhold til tilførslen med foder.

²⁾ Se side 6 i teksten.

³⁾ N, P og K i foder, animalsk produktion og husdyrgødning ab dyr samt N i husdyrgødning ab lager er beregnet af nærværende forfatter ud fra Danmarks Statistiks angivelser af N, P og K i

naturgødning og under anvendelse af af de af Danmarks Statistik anvendte tabsprocenter.

⁴⁾ N-mængden i foder, mælk og æg er opgjort efter metode 3a, husdyrgødningen efter metode 2 og husdyrenes tilvækst som residual i totalregnskabet.

⁵⁾ Eksklusive strøelse, fosterhinder, fostervand og selvdøde smådyr.

gruppen andre vegetabiliske foderstoffer, der for langt hovedpartens vedkommende består af melasse med kun 8 g N pr. FE. Endvidere at han på et spinkelt grundlag generelt øgede N-koncentrationen i hjemmeavlet foder med en faktor 1,12 i forhold til angivelserne i den af ham benyttede mineralstoffabel. Han mente, at den stigende N-gødsning i 70-erne havde medført en stigning i afgrødernes N-koncentration. Danmarks Statistiks foder-N-mængde er også større end nærværende. Det hænger sammen med, at de har anvendt en meget høj N-koncentration i græs og grønfoder (44 g N pr. FE). I nærværende beregninger er på grundlag af *Andersen & Just* (1984) anvendt 32 g N pr. FE. *Schrøders* (1984) og Danmarks Statistiks angivelser af N i den animalske produktion er som før nævnt resultatet af en beregning med en for lav, fast procentsats af N i foderet. Resultatet bliver at begge beregninger af N i husdyrgødningen bliver for høje.

Statens jordbrugsøkonomiske Instituts (Sjl) (1989) opgørelser af N i foder, animalsk produktion og husdyrgødning for 1985/86 ligger henholdsvis 8 pct. under, 7 pct. over og 12 pct. under nærværende opgørelse. Sjl's N-mængde i husdyrgødningen er baseret på enkelt-dyr-metoden (nr.2) og er beregnet ud fra normtal (*Laurson*, 1987a) over de forskellige dyrekategoriens årlige N-produktion i husdyrgødning. Sådanne normtal er i sagens natur behæftet med usikkerhed. *Koefoed & Hansen* (1990) har ved hjælp af deres model beregnet årlige N-udskillelser, der for malkekøer ligger 21 pct. over *Laursons* normer og for slagtesvin 8 pct. over. Usikkerheden på normtallene kan hidrøre fra to forhold, dels fra de næringsstofbalanceforsøg med dyr, som de bygger på, og dels fra det foderforbrug, som normtallene forudsætter. Hvad angår det første, så er det vanskeligt at gennemføre næringsstofbalanceforsøg uden at tabe ammoniak fra urinen undervejs (*A. Danfær*, Statens Husdyrbrugsforsøg, pers. medd., 1990). Hvad angår det andet, så er det et spørgsmål, om det foderforbrug, som normerne er baseret på, svarer til det gennemsnitlige foderforbrug i Danmark. Jo større det årlige foderforbrug pr. dyr er, des større skal normtallene være. Sjl's N-mængde i den animalske produktion er beregnet som difference mellem N i foder og N i husdyrgødning, begge store tal, så angivelsen må nødvendigvis være ret usik-

ker. *Hansens & Sibbesens* (1989) angivelse af N i husdyrgødning, der ligeledes er baseret på *Laursons* normtal, ses også at være lavere end nærværende angivelse.

Fosfor- og kaliumopgørelser

Hvad angår fosforomsætningen, så fremgår det af tabel 18, at afvigelsesmønsteret for kvælstof i det store og hele gentages her. Danmarks Statistiks højere P-mængde i foder hænger sammen med deres antagelse af, at der bruges 7 kg P pr. ha i foderfosfat lig med ca 21 mio kg P. Med hensyn til kalium i foder, så ligger Danmarks Statistik lavere end nærværende beregninger, fordi de ikke har medtaget kalium i strøelse. Halm er meget rig på kalium. Omvendt forudsætter Danmarks Statistik en større K-bortførsel i den animalske produktion, således at deres angivelser af K i husdyrgødning bliver meget lavere end nærværende.

Litteratur

- Andersen, C.E.* 1980. Dyrkningsfaktorer og planternes kemiske sammensætning. Statens jordbrugs- og veterinærvidenskabelige Forskningsråd, København.
- Andersen, P.E. & Just, A.* 1983. Tabeller over foderstoffers sammensætning m.m. - Kvæg . Svin. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab, København.
- Bergquist, D.H.* 1979. Citeret fra *Scholtyssek* (1987).
- CAB 1984. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Danmarks Statistik 1981 - 1989. Landbrugsstatistik 1980, 1981.....1988.
- Ellenberger, H.D., Newlander, J.A. & Jones, C.H.* 1950. Citeret fra *Schulz, Oslage & Daenicke* (1974).
- Hansen, J. F., Jensen, N. H. & Platou, S. W.* 1984. Kvælstoftilførsel og kvælstofudvaskning i dansk planteproduktion. Arealdatakontoret, Landbrugsministeriet.
- Hansen, J. F. & Sibbesen, E.* 1989. Tabel 5 i Husdyrgødning og dens anvendelse. Tidsskrift for Planteavl's Specialserie, S 1809, 2. reviderede udgave, s. 14.
- Hansen, J. Aa. & Tjell, J. C.* 1981. Slammet i

- jordbrugsanvendelse. I. Overblik. Polyteknisk Forlag, Lyngby.
- Hansen, N. E. & Hansen N. G. 1980. Deposition of nutrients in growing mink related to feeding with sulphuric acid preserved fish. 2nd international scientific congress in fur animal production, Denmark, april 1980.
- Hvid, S. K. 1989. Halmundersøgelse 1989. Planteavlssoriering nr. 177, Landskontoret for Planteavl, Landbrugets Rådgivningscenter, Skejby.
- Jørgensen, H., Fernández, J.A. & Just, A. 1986. Aflejring og indhold af mineraler hos slagtesvin. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse nr. 621.
- Jørgensen, J.N., Just, A., Fernández, J.A. & Jørgensen, H. 1984. Anatomisk og kemisk sammensætning af 20 og 90 kg grise. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse nr 560.
- Jørgensen, S.S. & Lassen, R. 1984. Om udnyttelsen af kvælstof i dansk landbrug. Ugeskrift for Jordbrug 129, 687 - 692.
- Just, A., Jørgensen, H., Fernández, J.A. & Agergård, N. 1985. Undersøgelser vedrørende Dansk Landrace- og Yorkshiresvins behov for livsnødvendige næringsstoffer til vækst ved fodring efter ædelyst. 579. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Klausen, P.Søndergård 1985. Husdyrenes gødningsproduktion. Afsnit 2 af: Husdyrgødning og dens anvendelse. Tidsskrift for Planteavl's Specialserie. Beretning nr. S 1809, 9-16.
- Koefoed, N. & Hansen, B. 1990. Kvælstof- og fosforbalancer ved kvæg- og svinehold. Slutrapport fra NPO-projekt 1.5, Miljøstyrelsen, København. (i trykken).
- Laursen, B. 1987a. Normtal for husdyrgødning. Statens jordbrugsøkonomiske Institut, Rapport nr. 28.
- Laursen, B. 1987b. Produktion af husdyrgødning opgjort på landsbasis. Appendiks 1 i Rude, S. 1987. Vandmiljøplanen og landbruget. Statens jordbrugsøkonomiske Institut, Rapport nr 34.
- LIK 1985. Håndbog for svinehold 1985-86. Landbrugets Informationskontor.
- LIK 1986a. Håndbog for kvæghold 1986-87. Landbrugets Informationskontor.
- LIK 1986b. Håndbog for driftsplanlægning 1986-87. Landbrugets Informationskontor.
- Nehring, K., Meyer, M. & Hoffmann, B. 1972. Futtermitteltabellenwerk. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Nørgaard, P. 1989. The influence of the physical form of diet on fluid dynamics and mineral content of rumen fluid of lactating cows fed 12 times daily. Acta agric. Scan. 39, 431 - 440.
- Petersen, V.E. 1978. Kyllingers natriumbehov og -indhold i relation til foderets natrium/kaliumforhold. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse nr. 221.
- Petersen, V.E. 1988. Udsætterhøners kemiske sammensætning. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse nr. 718.
- Salem, M.A.I. 1970. Citeret fra Schulz, Oslage & Daenicke (1974).
- Scholtyssek, S. 1987. Geflügel. Ulmer.
- Schrøder, H. 1984. Udviklingen i kvælstoftabene fra dansk landbrug og konsekvenserne for vandmiljøet. Vandkvalitetsinstitutet, ATV, Hørsholm.
- Schulz, E., Oslage, H.J. & Daenicke, R. 1974. Untersuchungen über die Zusammensetzung der Körpersubstanz sowie den Stoff- und Energieansatz bei wachsenden Mastbullen. Beihefte zur Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, Nr. 4.
- Sibbesen, E. 1989. Tabel 6 i Husdyrgødning og dens anvendelse. Tidsskrift for Planteavl's Specialserie, S 1809, 2. reviderede udgave, s. 15.
- Simons, P.C.M. 1986. Major minerals in the nutrition of poultry. Indgår i C. Ficher & K.N. Borrmann (red.): Nutrient requirements of poultry and nutritional research. Butterworths.
- Statens Foderstofkontrol 1987. Beregning af handelsfoderstoffers energetiske værdi. Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol.
- Statens jordbrugsøkonomiske Institut 1989. Notat om landbrugets kvælstofbalance.
- Sørensen, P. 1986. Studium af effekten af selektion for vækst hos slagtekyllinger. Thesis. Landhusholdningsselskabets forlag, Frederiksberg.
- Tjell, J.C. 1986. P-balance, nationalt. Bilag til Landbrugscentrets Fagråd-II-emnedag: Fosfor i dyrket jord, Forsøgsanlæg Foulum, nov. 1986.
- Van Soest, P.J. 1983. Nutritional ecology og the ruminant. O & B Books Inc., Oregon, USA.

Institutter m.v. under Statens Planteavlsforsøg

Administrationscentret

Statens Planteavlskontor, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Informationstjenesten, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Biometri og Informatik, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Bisygdomme, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99

Landbrugscentret

Fagligt Sekretariat, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Industriplanter og Frøavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11
Bornholm Forsøgsareal, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	53 97 53 10
Rønnehave Forsøgsstation, Hestehave 20, 6400 Sønderborg	74 42 38 97
Tylstrup Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup	98 26 13 99
Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, 4230 Skælskør	53 59 61 41
Afdeling for Grovfoder og Kartofler, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 21, 8830 Tjele ..	86 65 25 00
Borris Forsøgsstation, Vestergade 46, 6900 Skjern	97 36 62 33
Silstrup Forsøgsstation, Oddesundvej 65, 7700 Thisted	97 92 15 88
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Vejervej 55, 6600 Vejen	75 36 02 77
Lundgård Forsøgsstation, Kongeåvej 90, 6600 Vejen	75 36 01 33
Afdeling for Kulturteknik, Flensborgvej 22, 6360 Tinglev	74 64 83 16
Ødum Forsøgsstation, Amdrupvej 22, 8370 Hadsten	86 98 92 44
Afdeling for Jordbundsbiologi og -kemi, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 25, 8830 Tjele...	86 65 25 00
Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Enghavevej 2, 7100 Vejle	75 83 23 44

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	65 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	65 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Granlidevej 22, Hornum, 9600 Års	98 66 13 33

Planteværnscentret

Afdeling for Planteopatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	42 87 25 10
Afdeling for Jordbrugszoologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	42 87 25 10
Planteværnsafdelingen i Skejby, Udkærvej 15, 8200 Århus N	86 10 30 88
Afdeling for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00
Afdeling for Pesticidanalyser og Økotoksikologi, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00