

# NPo-forskning fra Miljøstyrelsen

Nr. A1 1990

## Kvælstof- og fosfor- balancer ved kvæg- og svinehold



**NPo-forskning fra Miljøstyrelsen**  
**Nr. A1 1990**

# **Kvælstof- og fosfor- balancer ved kvæg- og svinehold**

Nils Koefoed, Statens Planteavlsforsøg  
Bjarne Hansen, Det danske Hedeselskab

**MILJØSTYRELSEN**  
**BIBLIOTEKET**  
Strandgade 29  
1401 København K

**Miljøministeriet**  
**Miljøstyrelsen**



## INDHOLDSFORTEGNELSE.

	Side
Sammendrag . . . . .	5
1. Indledning . . . . .	7
2. N-balancemodel for kvæg . . . . .	9
2.1 Indledning . . . . .	9
2.2 Modelbeskrivelse . . . . .	10
2.2.1 Mælk . . . . .	10
2.2.2 Tilvækst og fosterdannelse . . . . .	10
2.2.3 Gødning . . . . .	11
2.2.4 Ajle . . . . .	17
2.3 Modelvalidering . . . . .	17
3. P-balancemodel for kvæg . . . . .	20
4. N-balancemodel for svin . . . . .	21
4.1 Indledning . . . . .	21
4.2 Modelbeskrivelse . . . . .	21
4.2.1 Tilvækst . . . . .	21
4.2.2 Gødning . . . . .	22
4.2.3 Ajle . . . . .	22
5. P-balancemodel for svin . . . . .	23
5.1 Indledning . . . . .	23
5.2 Modelbeskrivelse . . . . .	23
5.2.1 Tilvækst . . . . .	23
5.2.2 Gødning . . . . .	24
5.2.3 Ajle . . . . .	26
5.3 Modelvalidering . . . . .	26
6. Modelberegninger for kvæg . . . . .	28
6.1 Malkekør . . . . .	28
6.2 Opdræt . . . . .	32
6.3 Slagtekalve . . . . .	33
7. Modelberegninger for svin . . . . .	34
7.1 Sør . . . . .	34
7.2 Slagtesvin . . . . .	35
8. Beregninger med data fra praksis . . . . .	36
8.1. Datamateriale . . . . .	36
8.1.1. Beregning af fodermængder . . . . .	37
8.1.2. Næringsstofmængder i foder . . . . .	37
8.2. Resultater . . . . .	38
8.2.1. Fodermængder . . . . .	38
8.2.2. Næringsstofmængder i gødning . . . . .	40
8.2.3. Næringsstoffer i gødning i relation til indhold i foder . . . . .	43
9. Næringsstofbalancer for ejendomme . . . . .	46
10. Diskussion . . . . .	50
11. Litteratur . . . . .	53
 Appendiks 1 . . . . .	59
Appendiks 2 . . . . .	61
Appendiks 3 . . . . .	64
Appendiks 4 . . . . .	66
Appendiks 5 . . . . .	67



## SAMMENDRAG

Modeller til beregning af N og P i gødning

Der er udarbejdet balancemodeller til beregning af kvælstof- (N) og fosfor- (P) mængder i husdyrgødning fra kvæg og svin. Desuden er der beregnet nettoindkøb af N, P og K for enkeltejendomme. Nettoindkøb er indhold i købte produkter minus indhold i solgte produkter.

Modelberegninger af N- og P-indhold i husdyrgødning er derefter udført, dels under nogle standardforhold, dels med en række værdier fra praksis. Der er udført beregninger for malkekører, kvægopdræt, slagtesvin og sør. De beregnede mængder er ab dyr.

N og P i gødning kan beregnes ud fra N og P i foderet

De samlede mængder af kvælstof og fosfor udskilt i gødning plus ajle kan generelt beregnes med god sikkerhed når mængderne i foderet kendes. Fordelingen mellem gødning og ajle kan ligeledes i langt de fleste tilfælde beregnes med god sikkerhed.

For de enkelte husdyrkategorier svarede N- og P-mængder i foder og husdyrgødning ret nært til til beregningsgennemsnittene fra praksis. For P-mængden i foder og gødning for kvæg var der dog nogen afvigelse. Årsagen hertil var, at forbruget af P i mineralblandinger var betydelig lavere på de undersøgte ejendomme end forudsat ved beregninger for standardforhold. Beregninger med tal fra praksis viste, at der indenfor de enkelte husdyrgrupper var betydelige variationer mellem ejendommene i de beregnede N- og P-mængder i husdyrgødning.

Procentdelen af N og P i foderet, der udskilles i gødning og ajle, synes indenfor rammerne af almindelig landbrugss drift at være ret konstant

for de enkelte husdyrgrupper. Den vigtigste årsag til variation i de udskilte N- og P-mængder skønnes derfor at være variation i de tilsvarende mængder i foderet.

Nettoindkøb va-  
rierer meget

Nettoindkøb af næringsstoffer, dvs. indhold i købte produkter minus indhold i solgte produkter, varierer meget for de enkelte landbrug.

For K og især P er tilførsel fra og tab til atmosfæren lille. Derfor vil nettoindkøbet være et rimeligt udtryk for, om der er balance mellem tilførsel og bortførsel fra et landbrug og om indkøb i handelsgødning evt. kan reduceres. Dette synes vara tilfældet for en del landbrug, bl.a. fordi der ved stort husdyrholt ofte tilføres mere P i foder alene, end der bortføres i alt.

For N er tilførsel fra og tab til atmosfæren større og udgør en væsentlig del af den samlede balance. Beregning af nettoindkøb viser dog, at der er store tab af N i landbruget.

## 1. INDLEDNING

Formål	Formålet med dette projekt var at opstille model-ler til beregning af kvalstof- og fosformængder i den producerede husdyrgødning fra kvæg og svin samt beregning af næringsstofbalancer for land-brugsejendomme. Arbejdet er udført i samarbejde mellem Statens Planteavlsvforsøgs Afdeling for Grovfoder og Hedeselskabets Forsøgvirksomhed.
Modeludvikling	Udvikling og evaluering af modeller til beregning af kvalstof- og fosformængder i husdyrgødning er udført af Statens Planteavlsvforsøg, og er beskrivet i kapitel 2 til 7. Grundlaget for de opstillede modeller er data fra litteraturen, i visse tilfælde suppleret med upublicerede data fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
Beregninger med data fra praksis	Hedeselskabet har ved hjælp af de udviklede model-ler foretaget beregninger med data fra almindelig landbrugss drift og for de enkelte landbrug beregnet nettoindkøb af næringsstoffer, dvs. indhold i købte minus indhold i solgte produkter, hvilket giver mulighed for at vurdere næringsstofbalan-cerne. For kvalstof kompliceres vurderingerne dog af tilførsel fra og tab til atmosfæren. Denne del af projektet er beskrevet i kapitel 8 og 9.
	De beregnede næringsstofmængder er ab dyr. Tab af næringsstoffer ved fordampning, afløb mv. i stald, fra gødningslager og ved udbringning er således ikke omfattet af de opstillede modeller. Der arbejdes med nogle af disse problemer i andre NPO-projekter. Ved beregning af nærings-stofmængder, der tilføres marken, skal der natu- ligvis tages hensyn til disse poster.

Staldtab	Danske undersøgelser af ammoniaktab fra stalde (Pedersen et al., 1987) viste i de undersøgte tilfælde tab på få procent af kvalstofmængden i gødningen og at tabet var uafhængig af ventilationstype. I tilsvarende udenlandske undersøgelser er der dog i nogle tilfælde fundet væsentlig større tab (Ryden et al. 1987).
Lagertab	Gødningsslægre kan være af meget forskellig beskaffenhed og udformning, hvorfor tabet fra disse vil variere meget. Kirchmann (1985) angiver på baggrund af et omfattende litteraturstudium, at anaerob opbevaring af fast gødning giver de laveste ammoniaktab, 5-20 % af gødningens total-N, mens hel eller delvis aerob opbevaring resulterer i større ammoniaktab, indtil næsten halvdelen af N-indholdet. Tab fra gyllebeholdere undersøges i et særskilt NPO-projekt.
Tab under og efter udbringning	Ammoniaktabet ved selve udbringningen af gylle synes kun at udgøre nogle få procent af den udbragte ammoniak (Sommer, 1989). Tab fra udbragt gylle øges med tiden, den henligger på jordoverfladen før den nedbringes, og ved stigende tørstofindhold eller pH i gyllen (Sommer, 1989).

De udarbejdede modeller omfatter ikke ovennævnte tab, da den nuværende viden om disse og faktorerne, der påvirker dem, skønnes at være utilstrækkelig. For gylle undersøges tab fra lager og ved udbringning som nævnt i andre igangværende NPO-projekter, men der savnes tilsvarende undersøgelser for ajle og især for fast gødning.

## 2. N-BALANCEMODEL FOR KVÆG

### 2.1 Indledning

N-balance-  
ligningen

I det følgende præsenteres en model, der for kvæg beskriver fordelingen af foderets N-indhold mellem mælk, tilvækst, gødning og ajle, svarende til ligningen:

$$N_{foder} = N_{mælk} + N_{tilvækst} + N_{gødning} + N_{ajle} \quad (1)$$

Udover de 4 led på højre side i ligning 1 foregår der et tab af N i afstødt hår og hudskæl. Dette tab er imidlertid af en så beskeden størrelse, ca. 2 g N/dag for fuldt udvoksede dyr (ARC, 1980), at det er ladt ude af betragtning.

Fordelingen af foder-N på de 4 nævnte produkter er sat i relation til kvægrace, mælkeproduktion, tilvækst, foderoptagelse, N-optagelse og foderkvalitet. Materialet bag modellen omfatter opgørelser over N-indhold i mælk og dyr, samt forsøg vedrørende N-fordøjelighed hos kvæg.

Fordøjeligheds-  
koefficient

N-mængder aflejret i mælk og tilvækst kan bestemmes ret nøjagtigt ud fra produktionens størrelse. I forsøg med N-fordøjelighed bestemmes fordøjelighedskoefficienten for N ( $FK_N$ ), der angiver den procentdel af foder-N, der fordøjes. Procentandelen af foder-N, der genfindes i gødning vil således være givet ved  $(100 - FK_N)$ , hvorefter N udskilt i ajle kan bestemmes som differens.  $FK_N$  kan i praksis variere mellem ca. 50 og 80, afhængigt af det anvendte foder og foderstyrken.

## 2.2 Modelbeskrivelse

### 2.2.1. Mælk

N-indhold  
i mælk

N-koncentrationen i mælk er ret konstant indenfor de enkelte kvægracer. Mælkens N-koncentration påvirkes ikke eller kun minimalt af foderets N-koncentration (Krohn & Andersen, 1978). For en række brug, der har deltaget i undersøgelserne ved Høstforsøg med Kvæg 1982-86, er i tabel 1 angivet gennemsnit og spredning i mælkens N-koncentration for de enkelte racer. De små spredninger taget i betragtning, kan der benyttes faste værdier for mælkens N-koncentration. Benyttede værdier er for SDM, RDM og Jersey henholdsvis 5,2, 5,5 og 6,3 g N/kg mælk (Håndbog for Kvæghold 1986/87).

Tabel 1. Niveau og spredning i mælkens N-koncentration (Hindhede et al., 1983; Østergaard og Hindhede, 1984; 1985; 1986).

Race	Antal brug	gns. N-konc., g N/kg mælk	s
SDM	46	5,16	0,11
RDM	5	5,47	0,09
Jersey	10	6,22	0,10

### 2.2.2. Tilvækst og fosterdannelse

N-indhold i  
tilvækst

N-indholdet i levendevægten er praktisk taget uafhængigt af dyrenes alder og er efter Schultz et al. (1974) sat til 2,5 %. En nyfødt kalv indeholder ifølge ARC (1980) 18,5% protein svarende til 3,0 % N.

Køernes daponering/mobilisering af kropsvæv over laktationsperioden er ikke taget i betragtning i modellen. Modelberegninger bør derfor kun udføres for en forholdsvis lang periode, f.eks 1 år.

### 2.2.3. Gødning

Beregnings-princip

N-mængden i gødningen beregnes ud fra N-mængden i foderet samt fordøjelighedskoefficienten for N ( $FK_N$ ):

$$N_{gødning} = N_{foder} \cdot (1 - FK_N/100) \quad (2)$$

Beregning af  $FK_N$  foregår i to trin. Først beregnes  $FK_N$  for den pågældende fodersammensætning givet ved lavt foderniveau, omrent svarende til dyrenes vedligeholdelsesbehov. Dernæst korrigeres den beregnede værdi for det aktuelle foderniveau.

Trin 1: Beregning ved lavt foderniveau

$FK_N$  afhænger af N-koncentrationen i foderet. For de fleste fodermidler kan i praksis benyttes ligningen (Vestergaard Thomsen, 1979):

$$FK_N = 93 - 300/\% \text{ ráprotein i tørstof} \quad (4)$$

eller

$$FK_N = 93 - 48/\% N \text{ i tørstof} \quad (5)$$

svarende til en sand fordøjelighed af foder-N på 93 % og en udskillelse af stofskifte-N til tarmkanalen på 4,8 g N/kg optaget fodertørstof.

For visse fodermidler er afvigelsen fra ligning 4 betydelig. Det gælder ensileret bederoetop og halm (såvel ammoniakbehandlet som ubehandlet), hvor sammenhængen mellem  $FK_N$  og % ráprotein i tørstof kan beskrives ved henholdsvis ligning 6 og ligning 7.

$$FK_N = 78,4 - 173/\% \text{ ráprotein i tørstof} \quad (6)$$

(Frederiksen, 1969)

$$FK_N = 100(3,83 \cdot \ln(\% \text{ ráprot.}) + 5,52)/\% \text{ ráprot.} \quad (7)$$

(Omregnet efter Møller et al. 1986)

For ensilage gælder, at god ensilage følger ligning 4, mens dårlig (iltet) ensilage har en lavere N-fordøjelighed, uden at dette dog næje kan kvantificeres.

Såfremt ligning 4 ikke kan benyttes for alle fodermidler i rationen, udregnes  $FK_N$  for de enkelte fodermidler, hvorefter  $FK_N$  for rationen beregnes som vægtet gennemsnit. Det er med andre ord forudsat, at der ikke er vekselvirkning mellem fodermidler ved beregning af trin 1, hvilket er en almindeligt brugt antagelse.

**Trin 2: Beregning ved stigende foderniveau** Som mål for foderniveauet ( $L$ ) benyttes som foreslædt af Blaxter (1962) og herefter almindeligt benyttet, foderets nettoenergi divideret med dyrets nettoenergibehov til vedligehold. Den skandinaviske foderenhed er en direkte enhed for nettoenergi. Behovet til vedligehold beregnes efter Brody (1945), her omregnet til foderenheder, som:

$$FE = 0,043 \cdot LV^{0.73} \quad (8)$$

hvor  $LV$  er legemsvegten i kg.

N-fordøjeligheden, beregnet efter ligning 4 til 7, må betragtes som en maximalverdi, der normalt kun findes ved lavt foderniveau, omrent svarende til dyrenes vedligeholdelsesbehov. Med stigende foderniveau falder N-fordøjeligheden. Faldds størrelse afhænger af foderets sammensætning, men litteraturen vadrørende dette er præget af få og spredte opgivelser, og det følgende er derfor baseret udelukkende på et enkelt, større arbejde af Schiemann et al. (1971), med 21 rations af vidt forskellig sammensætning.

**Årsager til faldende N-fordøjelighed**

Kvalstoffets aftagende fordøjelighed med stigende foderniveau kan formodes at have to hovedårsager:

- 1) En del af foderets N-forbindelser findes i cellevæggene og frigøres i takt med nedbrydningen af disse (Lindberg, 1985). Med stigende foderniveau fordøjes en aftagende del af foderets cellevægge (El-Khidir & Vestergaard Thomsen, 1983), og herunder altså også N-forbindelser.
- 2) Når potentiel fordøjelige cellevægge som følge af stigende foderniveau ikke fordøjes, bliver der mere energi til rådighed for mikrobiel forgæring i tyktarmen. I forsøg af Ørskov & Mason (1970) er det vist, at en øget forgæring i tyktarmen medfører en stærkt foreøget N-mængde i gødningen.

Begge disse årsager peger på en positiv sammenhæng mellem mængden af potentiel fordøjelig energi, der som følge af stigende foderniveau ikke fordøjes, og mængden af N, der af samme årsag yderligere tilføres gødningen. Ovenstående kan tilnærmet udtrykkes som en sammenhæng mellem størrelserne  $\Delta F\!K_N/\Delta L$  og  $\Delta F\!K_{energi}/(\Delta L \cdot pct. råprotein i tørstof)$ .

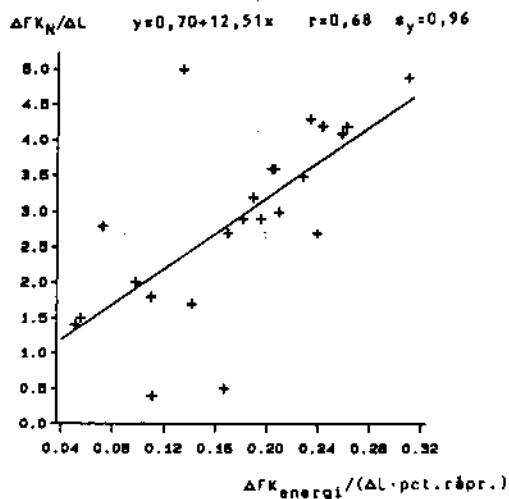
#### Modeludvikling

For det omtalte materiale af Schiemann et al. (1971), hvor også faldet i energiens fordøjelighed blev bestemt, kunne sammenhængen mellem ovenstående størrelser udtrykkes ved:

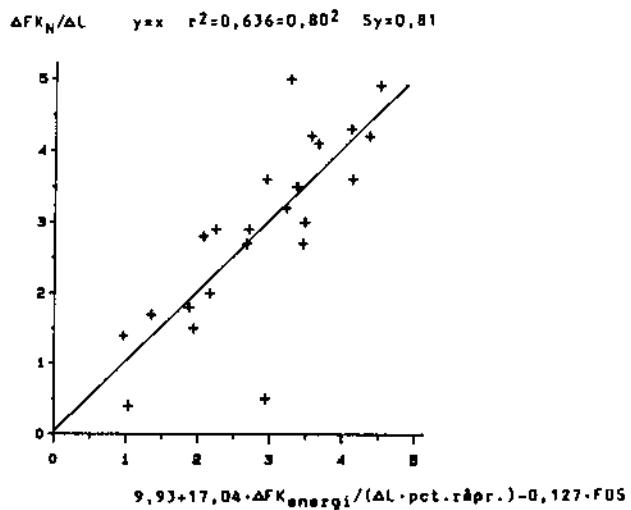
$$\Delta F\!K_N/\Delta L = 0,70 + 12,51 \cdot \Delta F\!K_{energi}/(\Delta L \cdot pct. råapr.) \quad (9)$$

Med stærk signifikans kunne endvidere fordøjeligheden af organisk stof (FOS) indgå som uafhængig variabel. Herved fandtes ligningen :

$$\Delta F\!K_N/\Delta L = 9,93 + 17,04 \cdot \Delta F\!K_{energi}/(\Delta L \cdot pct. råapr.) - 0,127 \cdot FOS \quad (10)$$



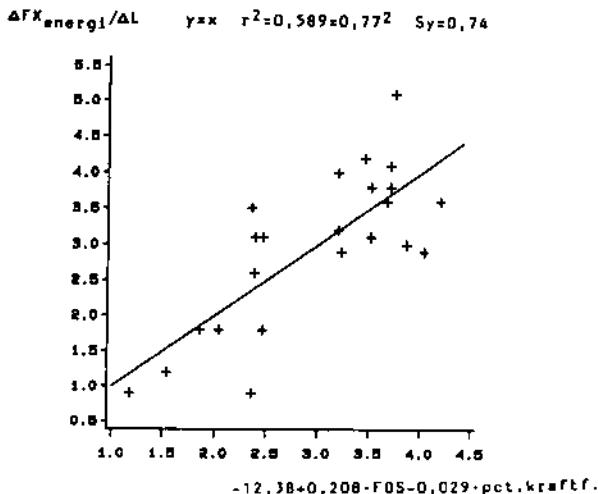
Figur 1. Modellering af N-fordøjelighed. Datas fordeling omkring linjen givet ved ligning 9. Data efter Schiemann et al. (1971).



Figur 2. Modellering af N-fordøjelighed. Datas fordeling omkring linjen givet ved ligning 10. Data efter Schiemann et al. (1971).

Størrelsen  $\Delta F_{\text{energi}}/\Delta L$  i ligning 9 og 10 kendes imidlertid normalt ikke, og må derfor estimeres ud fra foderets egenskaber.  $\Delta F_{\text{energi}}/\Delta L$  afhænger bl.a. af dyrets tørstofoptagelse og af kraftfoderandelen (kraftfodertørstof · 100/fodertørstof) i foderet (Tyrrell & Moe, 1975).  $\Delta F_{\text{energi}}/\Delta L$  kunne bedst estimeres ved ligning 11, hvor KR.-PCT angiver kraftfoderandelen :

$$\Delta F_{\text{energi}}/\Delta L = -12,38 + 0,208 \cdot \text{FOS} - 0,029 \cdot \text{KR.}-\text{PCT} \quad (11)$$



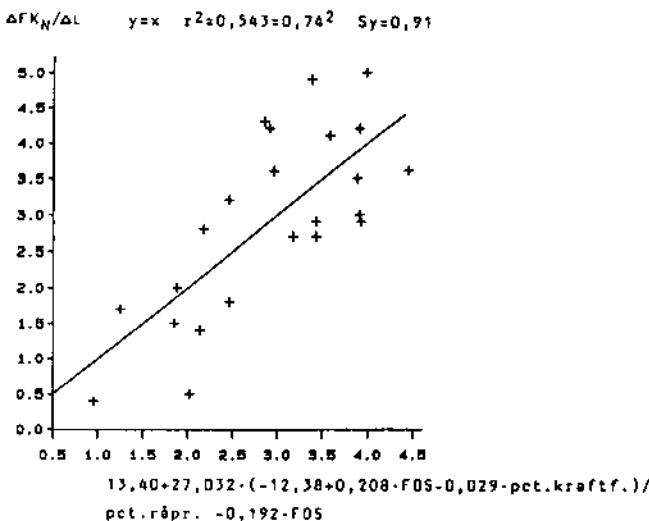
Figur 3. Modellering af N-fordøjelighed. Datas fordeling omkring linien givet ved ligning 11. Data efter Schiemann et al. (1971).

Størstedelen af forklaringsgraden for ligning 11 kunne tillægges variablen FOS (partiel  $r^2$  for FOS = 0,535). Det må dog antages, at det er tørstofoptagelse og kraftfoderandel der er de egentlige bestemmende faktorer og at FOS overvejende må betragtes som et indirekte mål for disse. Heraf følger også at der eksisterer en

betydelig korrelation mellem FOS og kraftfoderandel, hvorfor parameterestimater i ligning 11 ikke kan tillægges nogen mening når det gælder vurdering af de enkelte faktorers indflydelse.

Svarende til ligning 10 udførtes regressionsberegnning med  $\Delta FK_N/\Delta L$  som afhængig variabel, og  $\Delta FK_{energi}/(\Delta L \cdot \% råpr.)$  og FOS som uafhængige, men denne gang med indsættelse af ligning 11 i førstnævnte uafhængige variabel. Herved fandtes ligningen :

$$\Delta FK_N/\Delta L = 13,40+27,032 \cdot (-12,38+0,2077 \cdot FOS - 0,02913 \cdot KR.-PCT)/pct.råprot.-0,1919 \cdot FOS \quad (12)$$



Figur 4. Modellering af N-fordøjelighed. Datas fordeling omkring linjen givet ved ligning 12. Data efter Schiemann et al. (1971).

#### Konklusion

For at udregne  $FK_N$  ved et givet foderniveau udregnes nu først  $FK_N$  ved lavt foderniveau, som beskrevet under trin 1. Herefter korrigeres for foderniveau ved hjælp af ligning 12. Den korri-

gerede værdi for  $FK_N$  kan nu benyttes i ligning 2 til beregning af N i gødning.

Den beskrevne måde til udregning af  $FK_N$  antages også at kunne anvendes for opdræt og slagtedyr. Schneider og Flatt (1975) finder ikke grund til at tro, at dyrenes alder har indflydelse på de fundne fordøjelighedskoefficienter.

#### 2.2.4 Ajle

N i ajlen findes som differens ved bestemmelse af de øvrige led i ligning 1.

#### 2.3 Modelvalidering

##### Valideringsmateriale

Validering af modellens  $FK_N$ -beregning blev udført på data for malkekør fra følgende 3 kilder, i alt 106 observationer.

1) A. Ekern (1972): 24 observationer. Hver observation gns. af 2 køer.

2) P.D. Møller (1985): 29 observationer på enkeltkører.

3) P.D. Møller (1973): 53 observationer på enkeltkører. Data fra forsøgets periode 1, 2 og 4, undtaget sådanne med tilbagevejninger > 3 pct.

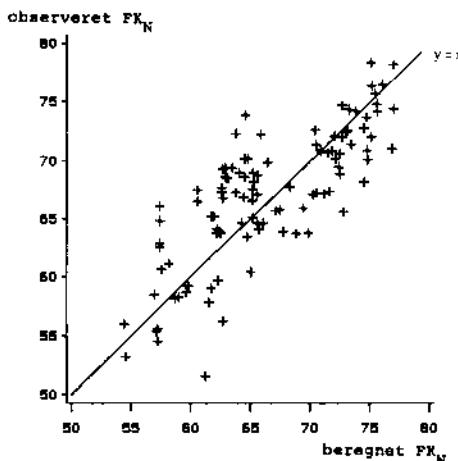
##### Observeret og beregnet N-fordøjelighed

De 106 rationer omfatter råproteinindhold fra 11,1-22,5 %, FOS-værdier fra 76-84, kraftfoderprocenter fra 10-75% og foderniveauer op til 4,1. I 18 observationer indgik urea som en betydelig del af køernes N-forsyning.

Sammenhængen mellem observeret og beregnet  $FK_N$  i valideringsmaterialet fremgår af figur 5. Det ses, at der er en betydelig spredning omkring linien  $y = x$ . Dette er dog ikke overraskende i

betrægning af kompleksiteten af fordøjelsesprocessen i forhold til de opstillede ligninger, samt af forsøgsusikkerheden ved den pågældende type forsøg. Niveau og retning for linien synes imidlertid at være tilfredsstillende.

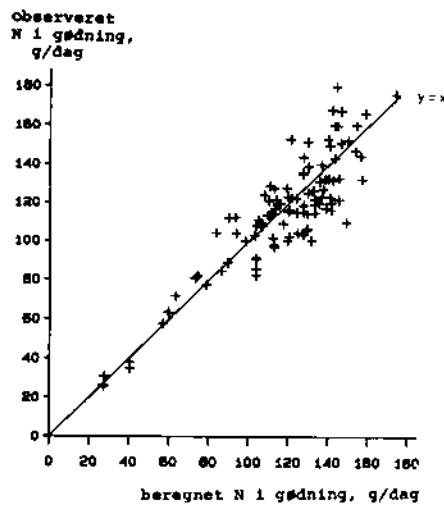
På baggrund af det ret forskelligartede valideringsmateriale kan den opstillede metode til beregning af  $FK_N$  således siges at have fungeret tilfredsstillende.



Figur 5. Sammenhængen mellem beregnet og observeret fordøjelighedskoefficient for N ( $FK_N$ ) hos malkekær. Data efter Ekern (1972), Møller (1973; 1985).

Observeret og  
beregnet N-mængde  
i gødning

For de samme 106 observationer ses i figur 6 sammenhængen mellem observeret og beregnet daglig N-mængde i gødning.



Figur 6. Sammenhængen mellem beregnet og observeret N-udskillelse i gødning hos malkekør.  
Data efter Ekern (1972), Møller (1973;1985).

### 3. P-BALANCEMODEL FOR KVÆG

Balance-ligningen	Fordelingen af foderets P-indhold på mælk, tilvækst, gødning og ajle, svarende til ligningen:
	$P_{foder} = P_{mælk} + P_{tilv.} + P_{gødning} + P_{ajle}$ (13)
	er søgt bestemt på omrent samme måde som for foderets N-indhold. Dog er det her indholdet i gødningen, der bestemmes som differens.
P i mælk	P-indholdet i mælk er efter Møller (1983) sat til 0,9 g/kg for SDM, 1,0 g/kg for RDM og 1,24 g/kg for Jersey.
P i tilvækst	P-indholdet i dyrenes levendevegt er praktisk taget uafhængigt af alderen, og er efter Schultz et al. (1974) sat til 0,6 %. En nyfødt kalv indeholder ifølge ARC (1980) 0,8 % P.
P i ajle	P-udskillelsen i ajle er meget begrænset hos kvæg, uanset P-indholdet i foderet. Der er dog et uundgåeligt, endogent tab af P til ajlen på 2 mg/kg legemsvægt/dag (ARC 1980). Forsøg af Møller & Hvelplund (1977) viser, at P-udskillelsen i ajle ikke overstiger denne mindsteværdi, hvis Ca/P-forholdet i foderet er over ca. 1,0, hvilket normalt vil være tilfældet. P-udskillelsen i ajle er derfor regnet lig med det endogene mindstab, 2 mg P/kg legemsvægt/dag.
P i gødning	P-indholdet i gødningen er herefter beregnet som differens.

#### 4. N-BALANCEMODEL FOR SVIN

##### 4.1 Indledning

Balance-  
ligningen

Balanceligningen er her givet ved:

$$N_{foder} = N_{tilvækst} + N_{gødning} + N_{ajle} \quad (14)$$

Øvrige poster i N-regnskabet har som for kvar  
ikke en størrelse, der berettiger til at blive  
taget i betragtning.

N i tilvæksten er fundet fra forsøg med slagtning  
og analysering af svin i forskellige vægtklasser.  
N i gødning findes ved beregning af N-fordøjeligheden,  
hvorefter N i ajle er bestemt som differens.

##### 4.2 Modelbeskrivelse

###### 4.2.1. Tilvækst

N-indhold i  
tilvækst

Bestemmelser for N-koncentrationen i svin foreligger udelukkende for den "tomme krop", d.v.s. uden indholdet i mave-tarmkanalen. N-koncentrationen i "tom krop" ændrer sig knapt med alderen (Jørgensen et al. 1984; Oslage 1962) og er i førstnævnte publikation bestemt til 17,5% protein/6,25 = 2,8% N som gennemsnit for svin på 20 og 90 kg. Da indholdet i mave-tarmkanalen har en langt lavere N-koncentration end kroppen bliver N-koncentrationen i levendevægten dog lavere. Med de angivne indhold i mave-tarmkanalen og en anslået N-koncentration i dette indhold på 0,5% findes N-koncentrationen i levendevægten til 2,6% som gennemsnit for svin på 20 og 90 kg.

#### 4.2.2. Gødning

Som for kvæg findes N-mængden i gødningen ved hjælp af N-mængden i foderet samt fordøjelighedskoefficienten for N ( $FK_N$ ) som:

$$N_{gødning} = N_{foder} \cdot (1 - FK_N / 100) \quad (15)$$

#### Tabelværdier

N-indhold og N-fordøjelighed for de enkelte fodermidler er i tabelform publiceret i Just et al. (1983). Bestemmelserne er her foretaget ved en foderstyrke, der ligger nær den i praksis anvendte, og kan således anvendes direkte. I øvrigt er foderstyrkens virkning på N-fordøjeligheden langt mindre for svin end for kvæg.

N-fordøjeligheden for en sammensat ration beregnes som det vægtede gennemsnit af verdierne for de anvendte fodermidler, svarende til at der ikke er vekselvirkning mellem fodermidler. Denne antagelse angives at være opfyldt, når undtages specielle fodermidler som for eksempel rå kartofelstivelse og halmmej (Just et al., 1983). Hele den almindelige foderplanlægning for svin er i øvrigt bygget på denne antagelse.

#### Forskelle mellem nogle foderalternativer

Som for kvæg afhænger N-fordøjeligheden af N-koncentrationen i foderet.  $FK_N$  for realistisk sammensatte rationer samler sig dog ret tæt omkring 80. Af forskelle i N-fordøjelighed mellem de mest benyttede fodermidler kan specielt nævnes, at  $FK_N$  for byg er 73, mens  $FK_N$  for hvede er 84. Af øvrige vegetabiliske fodermidler har majs en høj værdi for  $FK_N$  (80) og rapsskåd en lav (72) set i forhold til N-indholdet.

#### 4.2.3. Ajle

N i ajlen beregnes som differens i ligning 14.

## 5. P-BALANCEMODEL FOR SVIN

### 5.1 Indledning

Balance-  
ligningen

Balancealigningen er givet ved:

$$P_foder = P_{tilvækst} + P_{gødning} + P_{ajle} \quad (16)$$

Der er udelukkende anvendt resultater fra forsøg med slagtesvin, idet der ikke er fundet velegnede forsøgsresultater til belysning af forholdene hos sører.

### 5.2 Modelbeskrivelse

#### 5.2.1. Tilvækst

P-indhold i  
tilvækst

P-koncentrationen i svinenes tilvækst stiger noget med stigende P-koncentration i foderet. Mudd et al. (1969) fandt en variation i P-koncentrationen i svin på ±12 pct. afhængigt af P-koncentrationen i foderet. Under praktiske forhold vil foderets P-koncentration dog variere langt mindre end i dette forsøg, og tilvækstens P-koncentration vil derfor med rimelighed kunne regnes for uafhængig af foderet. Jongbloed (1987) angiver på baggrund af omfattende undersøgelser de i tabel 2 anførte værdier for tilvækstens P-koncentration.

Tabel 2. P-koncentration i tilvækst hos svin (Jongbloed, 1987).

	levendevægt, kg				
	20	40	60	80	100
% P i tilvækst	0,515	0,510	0,505	0,500	0,495

På baggrund heraf er der i det efterfølgende regnet med 0,51 % P i tilvækst hos svin.

### 5.2.2. Gødning

Faktorer med  
indflydelse  
på P-mængden  
i gødningen

Ved vurdering af P-mængden, der udskilles i gødningen, må såvel den optagne P-mængde, dennes tilgængelighed (sande fordøjelighed), samt dyrets behov tages i betragtning. Når optagelsen overstiger behovet udskilles overskuddet dels i gødningen og dels i ajlen.

I korn og frø, samt produkter heraf, findes typisk ca. 2/3 af P som phytat-P. Udnyttelsen af phytat-P er betinget af, at foderet indeholder aktive phytaser, der kan frigøre det bundne P. Der er stor forskel på korn og frøarters indhold af aktive phytaser; hvede og byg har de mest aktive phytaser og dermed den største tilgængelighed af phytat-P, mens f.eks. majm har meget ringe phytaseaktivitet. Udover de allerede nævnte forhold over en hel række øvrige faktorer, herunder særligt foderets Ca/P-forhold, indflydelse på P-udskillelsen i gødning og urin. I praksis ligger foderets Ca/P-forhold imidlertid tæt ved 1,2. De følgende forudsætninger er vurderet gældende ved Ca/P-forhold nær denne værdi.

Model for P i  
gødning

En forholdsvis simpel model for P-udskillelsen i gødningen blev sagt opstillet ud fra følgende forudsætninger:

a) Den sande fordøjelighed af P i enkeltfodermidler blev vurderet på følgende måde:

Fodermiddel(-ler)	Sand FKp	Baggrund for vurdering
<b>Gruppe 1:</b>		
Byg, hvede, hvedeklid, soyaskrå, ærter	45	Jongbloed (1987)
<b>Gruppe 2:</b>		
Havre, majs og maajspro- dukter, milo, tapioka, oliekager og -skrå fra andet end soya	20	Jongbloed (1987)
Mælkeprodukter	90	A.R.C. (1981)
Dicalciumfosfat	70	Grimsbergen et al. (1985)
Monocalciumfosfat	90	Grimsbergen et al. (1985)
Mononatriumfosfat	90	Cromwell (1980)
Dinatriumfosfat	90	Jongbloed (1987) s.194
Kød og benmel	70	Jongbloed (1987) App.5.
Fiskemel	90	Jongbloed (1987) App.5.

Den sande fordøjelighed for en sammensat ration forudsættes at være det vægtede gennemsnit af værdierne for de anvendte fodermidler.

b) Det daglige nettobehov for P sættes lig med P i tilvæksten plus et uundgåeligt dagligt mindstetab på 5 mg P/kg levende vægt i form af stofskifte-P udskilt til tarmkanalen (Jongbloed, 1987). Det daglige bruttobehov er nettobehovet ganget med 100 og divideret med rationens sande P-fordøjelighed.

c) Af den indtagne mængde P, der overstiger brutto-behovet, er på baggrund af Jørgensen et al.(1985) vurderet, at 40 pct. af det sandt fordøjede vender tilbage til tarmkanalen.

P i godtningen bliver således summen af 1) det ufordøjelige P, 2) det uundgåelige mindstetab af stofskifte-P (5 mg P/kg levende vægt/dag) og 3)

40 % af det sandt fordøjede P i den P-mængde der overstiger bruttobehovet. Den tilsvarende ligning bliver:

$$P_{gødning} = P_{foder} \cdot (100 - FK_{P_{sand}}) + LV \cdot 5 \cdot 10^{-6} + (P_{foder} - BB) \cdot FK_{P_{sand}} - 0,4 \quad (17)$$

hvor       $FK_p$       = den sande fordøjeligheds-  
              sand        koefficient for P  
              LV          = dyrrets levende vægt  
              BB          = bruttobehovet for P

### 5.2.3. Ajle

P-udskillelsen i ajle findes som differens i ligning 16.

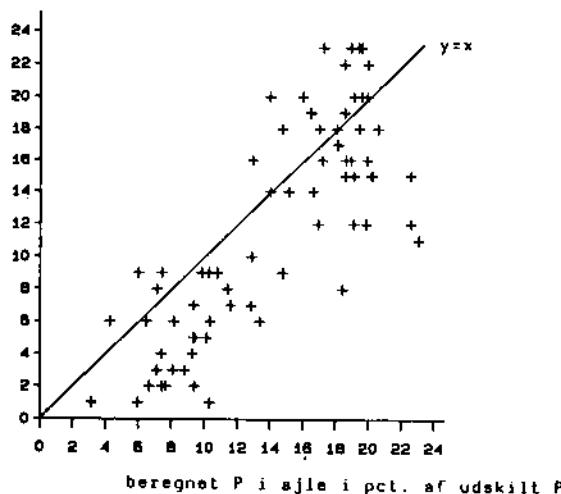
### 5.3 Modelvalidering

#### Valideringsmateriale

En beskeden modelvalidering er udført, men kun en enkelt kilde er fundet delvist velegnet til formålet, nemlig Nielsen (1972). Materialet dækker 4 slags hovedfoder: byg, havre, majs og milokorn (sorghum) i vægtintervallet 20-90 kg levende vægt. Derimod er P-indtagelsen ikke systematisk varieret. Forsøgsled, hvor der indgik partier af amerikansk dyrket byg, er udeladt, da P-tilgængeligheden her var ringere og mere variabel, end hvor der blev benyttet dansk byg.

Forsøg af den pågældende type giver af forsøgstekniske grunde sandsynligvis for lave værdier for P-udskillelsen i såvel gødning som ajle, mens forholdet imellem dem skulle findes mere korrekt. I figur 7 ses sammenhængen mellem målt og beregnet værdi for P-udskillelsen i ajle i procent af den samlede P-udskillelse. Daglig tilvækst er beregnet efter vækstforløbet angivet af Nielsen (1970).

P i ajle i pct.  
af udskilt P



Figur 7. Sammenhængen mellem beregnet og observeret P-udskillelse i ajle i procent af samlet P-udskillelse hos slagtesvin. Data efter Nielsen (1972).

#### Konklusion

Som det ses er resultatet ikke fuldt tilfredsstilende. En betydelig del af afvigelsen mellem målte og beregnede værdier kan sandsynligvis forklares ved at P-tilgængeligheden i fodermidlerne kan variere en del omkring de under punkt a) forudsatte værdier.

## 6. MODELBEREGNINGER FOR KVAG

Med anvendelse af de i afsnit 2 og 3 beskrevne modeller er for N og P beregnet aflejring i mælk og tilvækst, samt udskillelse i gødning og ajle hos malkekøer, opdræt og slagtekalve (ungtyre). For malkekøer er udskillelsen endvidere sat i relation til mælkeydelsen.

**Forudsætninger** Foderforbruget er fastsat efter de årligt udsendte Landskalkuler (Landboorganisationernes faglige landscenter). De benyttede forudsætninger vedrørende foderforbrug samt foderets indhold af N og P findes i appendiks 1.

### 6.1 Malkekøer

**Foderforbrug** I landskalkulerne 1985, 1986 og 1987 er malkekøernes foderforbrug opgjort for stigende mælkeydelser. Der er ved beregningerne benyttet kalkulerne for foderplanen "Græs- og roefoder".

Da det er relativt små N-mængder, der aflejres i malkekøernes tilvækst og fosterdannelse, er der ved beregningerne benyttet en fast værdi. Under forudsætningerne 40 kg tilvækst og 1 kalv å 40 kg pr. årsko kan der i alt regnes 2,2 kg N/årsko til tilvækst og fosterdannelse. De nævnte forudsætninger vil i praksis kun variere lidt.

**Foderplaner** N udskilt i gødning er beregnet som beskrevet i afsnit 2.2.3. Til beregning af N-fordøjelighed er opstillet foderplaner, der svarer til det forudsatte foderforbrug. Der er forudsat strategifodring med konstant kraftfodertildeling de første 24 uger efter kælvning. Ved beregning af N-fordøjelighed

over året er forudsat en årlig udskiftning på 40%  
 32 uger efter kælvning. I appendiks 2 ses de  
 benyttede foderplaner og resultater af beregninger.

N-fordøjelighed  
 på årsbasis

N-fordøjeligheden beregnet over året, blev fundet  
 at være praktisk taget uafhængig af både race,  
 mælkeydelse som kælvningstidspunkt (forår/efterår).  
 Ligeledes gjorde det næsten ingen forskel om frisk  
 græs blev udskiftet med græsensilage.

P i mineral-  
 blandinger

Udover P i foderet får dyrne tilskud af P i mineralblandinger. Forbruget af P i disse blandinger kan variere betydeligt, for malkekøer skønsmæssigt fra 0-7 kg P/Årsko. Ved beregningerne er der regnet med følgende forbrug, der er skønnet typiske:

malkekør : 4 kg P/Årsko  
 opdræt : 2 kg P/Årsopdræt  
 ungtyre : 1,5 kg P/Årskalv

Resultater

For de enkelte mælkeydelser blev herefter beregnet  
 de i tabel 3 anførte balancer.

Tabel 3. Beregnede N- og P-balancer for malkekører, kg/årsko. Tal i parentes angiver procentisk andel af indholdet i foderet.

a) Store racer

Nettoydelse, kg 4 % mælk	Indhold i				
	foder	mælk	tilvækst	gødning	ajle
6150	N	163,0	31,7 (19)	2,2 (1)	50,5 (31)
	P	24,6*	5,5 (22)	0,6 (2)	18,1 (74)
6750	N	171,2	34,8 (20)	2,2 (1)	53,1 (31)
	P	26,3*	6,1 (23)	0,6 (2)	19,2 (73)
7180	N	178,0	37,1 (21)	2,2 (1)	55,2 (31)
	P	27,3*	6,5 (24)	0,6 (2)	19,8 (73)

\* incl. P i mineralblanding.

b) Jersey

Nettoydelse, kg 4 % mælk		Indhold i				
		foder	mælk	tilvækst	gødning	ajle
6020	N	148,5	29,2 (20)	2,2 (1)	47,5 (32)	69,6 (47)
	P	22,7*	5,7 (25)	0,6 (3)	16,0 (70)	0,4 (2)
6460	N	154,0	30,2 (20)	2,2 (1)	49,3 (32)	72,3 (47)
	P	24,1*	6,0 (25)	0,6 (2)	17,1 (71)	0,4 (2)
6730	N	158,6	31,5 (20)	2,2 (1)	50,8 (32)	74,1 (47)
	P	24,7*	6,2 (25)	0,6 (2)	17,5 (71)	0,4 (2)

\* incl. P i mineralblanding.

Data fra Helårsforsøg med kvæg

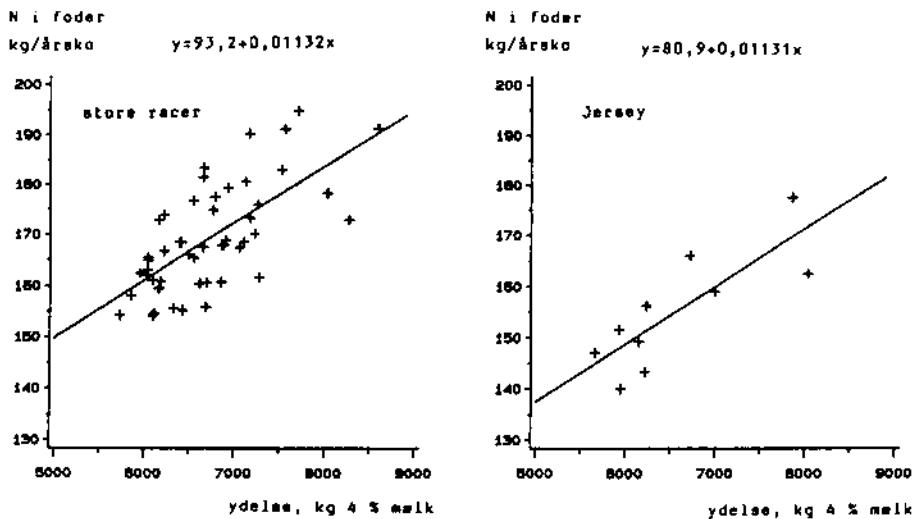
N-koncentrationen i specielt grovfodermidler kan som bekendt variere en hel del. Som sikring for realistisk bestemmelse af det samlede N-indhold i malkekøernes foder er desuden benyttet resultater fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Helårsforsøg med kvæg. Her udføres årligt en omfattende registrering af foderforbrug og -sammensætning, animalsk produktion, m.m. i en række kvægbesætninger. Resultaterne fra 1983-86 er her brugt til at beregne N-indholdet i malkekøernes foder (figur 8).

For en given ydelse ses det, at N-indholdet i foderet er mindre for Jersey end for store racer. Stigningen i foderets N-indhold for en given mærydelse er derimod uafhængig af racen. Foderets N-indhold i relation til ydelse stemmer godt overens med de i tabel 3 anførte værdier.

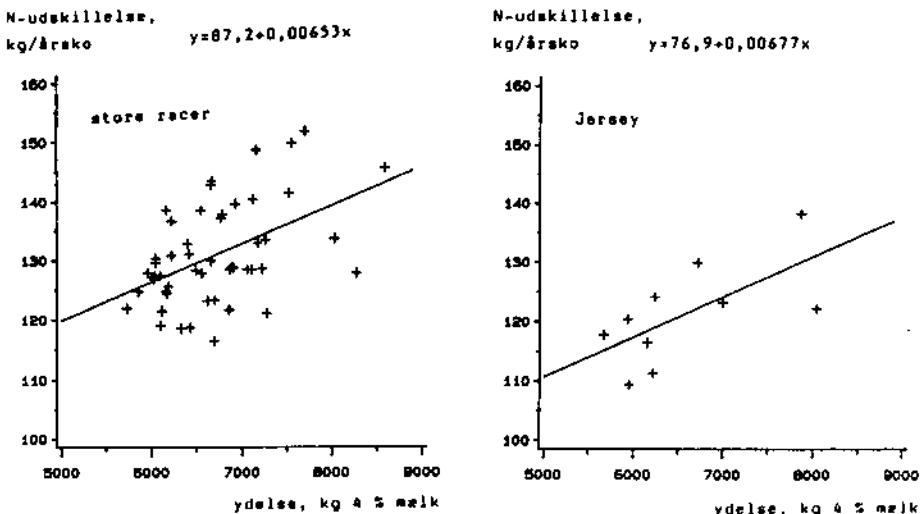
Den beregnede samlede N-udskillelse i gødning og ajle ses i figur 9. Udskillelsen pr. årsko har varieret fra 116 til 152 kg for store racer og fra 109 til 138 kg for Jersey-racen.

Som følge af den ret intensive registrering, herunder jævnlig analysering af foderet, der ligger til grund for figur 8 og 9, må de beregnede N-forbrug og N-udskillelser betragtes som ret sikre. De anvendte besætninger må betragtes som repræsenta-

tive for besætninger med god driftsledelse og  
brug af rådgivning.



Figur 8. N-indholdet i malkekøernes foder i relation til mælkeydelse.  
Data efter Hindhede et al. (1983), Østergaard og Hindhede (1984;  
1985; 1986).



Figur 9. Samlet N-udskillelse i gødning og ajle hos malkekør i  
relation til mælkeydelse. Data efter Hindhede et al. (1983), Øster-  
gaard og Hindhede (1984; 1985; 1986).

## 6.2 Opdræt

Forudsætninger	Forudsætninger vedrørende foderforbrug og foderplaner findes i appendiks 1 og 2.
Resultater	Ved beregningerne er der ud fra data fra Hældårsforsøg med kvæg regnet med 100 græsningsdage/årsopdræt og et foderforbrug i græsningsperioden på henholdsvis 520 og 330 FE for store racer og Jersey. Endvidere er der regnet med henholdsvis 219 og 150 kg tilvækst pr. Årsopdræt for store racer og Jersey, samt at 25% af opdrættets tilvækst finder sted i græsningsperioden. Herefter blev beregnet de i tabel 4 anførte balancer.

Tabel 4. Beregnede N- og P-balancer for opdræt, kg/årsopdræt. Tal i parentes angiver procentisk andel af indholdet i foderet.

a) Store racer

	N	P
Indhold i foder	46,3	7,3*
Indhold i foder i græsningsperioden	17,2	2,6*
Indhold i foder tildelt på stald	29,1	4,7*
Indhold i tilvækst	5,5(12)	1,3(18)
Indhold i tilvækst på stald	4,1	1,0
Indhold i gødning produceret på stald	11,1	3,6
Indhold i ajle produceret på stald	13,8	0,1

\* incl. P i mineralblanding.

b) Jersey

	N	P
Indhold i foder	29,1	5,4*
Indhold i foder i græsningsperioden	10,9	1,9*
Indhold i foder tildelt på stald	18,2	3,5*
Indhold i tilvækst	3,8(13)	1,3(18)
Indhold i tilvækst på stald	2,9	1,0
Indhold i gødning produceret på stald	6,4	2,7
Indhold i ajle produceret på stald	8,9	0,1

\* incl. P i mineralblanding.

### 6.3 Slagtekalve

Forudsætninger vedrørende foderforbrug og foderplaner findes i appendiks 1 og 2. Beregnede balancer for ungtyre, slagtet ved 423 kg, fremgår af tabel 5.

Tabel 5. Beregnede N- og P-balancer for ungtyreproduktion, kg/årskalv.  
Tal i parentes angiver procentisk andel af indholdet i foderet.

	N	P
Indhold i foder	46,0	7,3*
Indhold i tilvekst	9,6 (21)	2,3 (31)
Indhold i gødning	17,0 (37)	4,8 (66)
Indhold i ajle	19,4 (42)	0,2 ( 3)

\* incl. P i mineralblanding.

## 7. MODELBEREGNINGER FOR SVIN

Med anvendelse af de i afsnit 4 og 5 beskrevne modeller er for N og P beregnet aflejring og udskillelse i gødning og ajle hos svin.

### Forudsætninger

Foderbehovet er fra Landskalkulerne 1987 (Landboorganisationernes faglige Landscenter, 1987).

Fordelingen af det udskilte P på gødning og ajle blev for slagtesvin beregnet for det i appendiks 4 angivne produktionsforløb. For det samlede produktionsforløb blev P-udskillelsen i ajle beregnet som udgørende 23 t af den samlede P-udskillelse. Denne værdi blev også benyttet ved beregningerne for sører.

### 7.1 Sører

Anvendt beregningsenhed: 1 årssso med 21 smågrise + 0,05 års-polt.

Foderforbrug pr. enhed:

1250 FE<sub>S</sub> til sører

650 FE<sub>S</sub> til fravænnede grise

100 FE<sub>S</sub> til pattegrise

---

2000 FE<sub>S</sub>

Sammensætningen af de anvendte foderblandinger er angivet i appendiks 3. De herefter beregnede N- og P-balancer for sører er angivet i tabel 6.

Tabel 6. Beregnede N- og P-balancer for sører med smågrise, kg/årsso.  
 Tal i parentes angiver procentisk andel af indholdet i foderet.

	N	P
Indhold i foder	53,6	14,0
Indhold i tilvækst	14,7 (27)	2,9 (21)
Indhold i gødning	9,7 (18)	8,5 (61)
Indhold i ajle	29,2 (55)	2,6 (18)

### 7.2 Slagtesvin

Anvendt beregningsenhed: 1 slagtesvin á 70 kg  
 tilvækst.

Foderforbrug pr. enhed: 200 FE<sub>S</sub>

Sammensætningen af den anvendte foderblanding er  
 angivet i appendiks 3. De herefter beregnede N- og  
 P-balancer for slagtesvin er angivet i tabel 7.

Tabel 7. Beregnede N- og P-balancer for slagtesvin, kg pr. produceret  
 slagtesvin. Tal i parentes angiver procentisk andel af indholdet i  
 foderet.

	N	P
Indhold i foder	5,9	1,36
Indhold i tilvækst	1,8 (30)	0,36 (26)
Indhold i gødning	1,0 (17)	0,77 (57)
Indhold i ajle	3,1 (53)	0,23 (17)

## 8. BEREGNINGER MED DATA FRA PRAKSIS

I afsnit 6 og 7 er der foretaget modelberegninger, hvor de almindelige fodernormer er fulgt. I almindelig praksis må det forventes, at driftsledelsen varierer fra bedrift til bedrift og at fodernormerne ikke altid følges. I dette afsnit omtales derfor beregninger udført på data fra almindelig praksis.

De anvendte data stammer fra de to NPO-værkstedsområder ved Rabis bæk i Karup kommune og Syv bæk i Ramsø kommune. Oplysninger om landbrugssdriften er indsamlet ved interview med de enkelte landmænd, der har arealer i oplandene.

### 8.1. Datamateriale

#### Anvendte data

Ved besøg på hver enkelt landbrugsejendom i de to værkstedsområder blev der indhentet detaljerede oplysninger om landbrugssdriften i oplandene (Hansen, 1990). Af de indsamlede oplysninger, der er anvendt i de følgende beregninger, kan nævnes følgende:

For hver enkelt mark  
arealstørrelse  
afgrøde og evt. efterafgrøde  
gødningsanwendung og udbringningstidspunkt  
evt. vanding og dræning

For de enkelte ejendomme  
besætningsstørrelse og art  
køb og salg af foder og afgrøder

### 9.1.1. Beregning af fodermængder

#### Fodermængder

Ovennævnte oplysninger giver mulighed for at beregne, hvor store mængder foder, der er til rådighed på de enkelte ejendomme, idet fodermængden beregnes som indkøbt foder plus hjemmeavlet foder minus solgte afgrøder.

Mængden af hjemmeavlet foder vil dog ofte være noget usikker, fordi udbyttet pr. arealenhed ikke er kendt, især for grovfoderafgrøder. I disse tilfælde er udbyttet for de enkelte afgrøder skenget på grundlag af jordtype, gødningsanvendelse, driftsledelse mv.

### 9.1.2. Beregning af næringsstofmængder i foder

#### Næringsstofmængder i foder

Ved beregning af næringsstofmængder i indkøbte foderblandinger er anvendt garantianalyser for indhold omregnet til rene næringsstoffer. Da der for andre fodermidler som regel ikke foreligger analyser, er der for disse anvendt indhold angivet i fodermiddeltabeller. Hvor andet ikke er omtalt, er anvendt indhold angivet af Andersen & Just (1983).

På nogle områder har det været nødvendigt at forenkle beregningerne, da der ikke foreligger tilstrækkelig mange oplysninger fra de enkelte landbrug. F.eks. er det ikke praktisk muligt med de foreliggende oplysninger at regne med variérende fodringsintensitet gennem laktationsperioden for malkekør eller forskelle i fodringen af opdræt gennem opvæksten. Principielt kan metoderne til beregning af fordøjelighedskoefficienter for N ( $FK_N$ ), der er beskrevet i afsnit 2.2.3, ikke anvendes i disse tilfælde. Da der ved beregningerne i afsnit 6 desuden er fundet

meget konstante værdier for  $FK_N$  for henholdsvis malkekøer og opdræt, når der beregnes gennemsnit for et år, er her anvendt gennemsnitlige  $FK_N$  på 69 for malkekøer og 62 for opdræt. Dette har dog kun betydning for fordelingen af N mellem fast gødning og ajle og ikke for den totale N-mængde, der udskilles.

Der er foretaget beregninger for malkekøer, opdræt, slagtesvin og sør. For slagtesvin er regnet med foder- og gødningsmængder pr. produceret dyr og for de øvrige pr. årsdyr.

## 8.2. Resultater

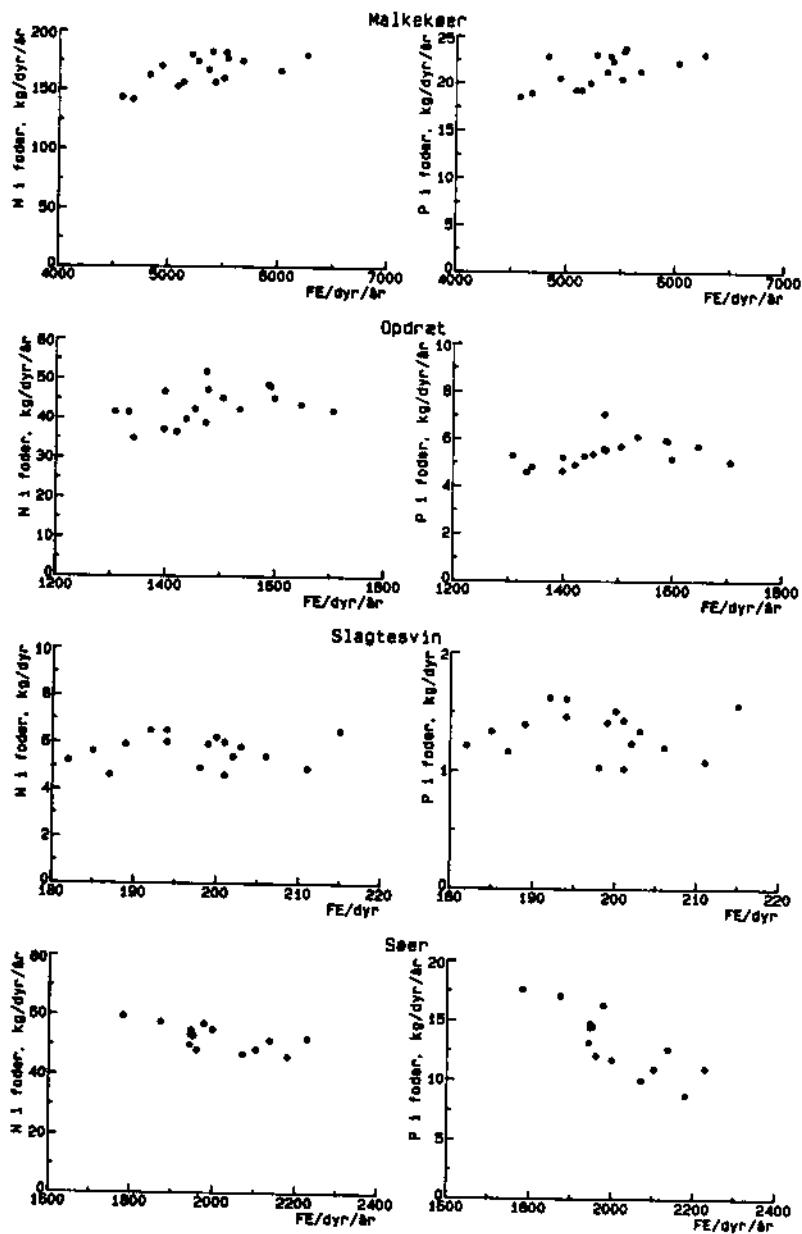
### 8.2.1. Fodermængder

Beregnette  
fodermængder

Mængden af foder, regnet i FE, og indhold af N og P i fodermængden pr dyr i de enkelte besætninger er vist i figur 10.

Gennemsnitlig antal FE pr dyr og mængder af N og P i foderet er i god overensstemmelse med normerne og de mængder, der er regnet med i afsnit 6 og 7, bortset fra P-mængderne i foder til kvæg, der gennemgående er mindre end normerne. Der er dog i en del tilfælde væsentlige afvigelser fra gennemsnittet. Der er ikke nogen sikre tendenser til stigende indhold af N og P i foderet ved stigende antal FE pr. dyr.

Ved vurdering af disse tal skal også tages i betragtning, at der antagelig kan være betydelige variationer i næringsstofkoncentrationen i fodermidlerne, især grovfoder. På grund af manglende analyser har det ikke været muligt at tage hensyn til sådanne variationer ved disse beregninger. Endvidere har det i en del tilfælde været nødvendigt at skønne fordelingen af foderet



Figur 10. Fodermængder omregnet til FE, kg N og kg P pr. dyr i de enkelte besættninger.

melllem kvæg og svin eller andre husdyrgrupper. Disse forhold medfører naturligvis nogen usikkerhed på resultaterne.

#### 8.2.2. Næringsstofmængder i gødning fra dyr

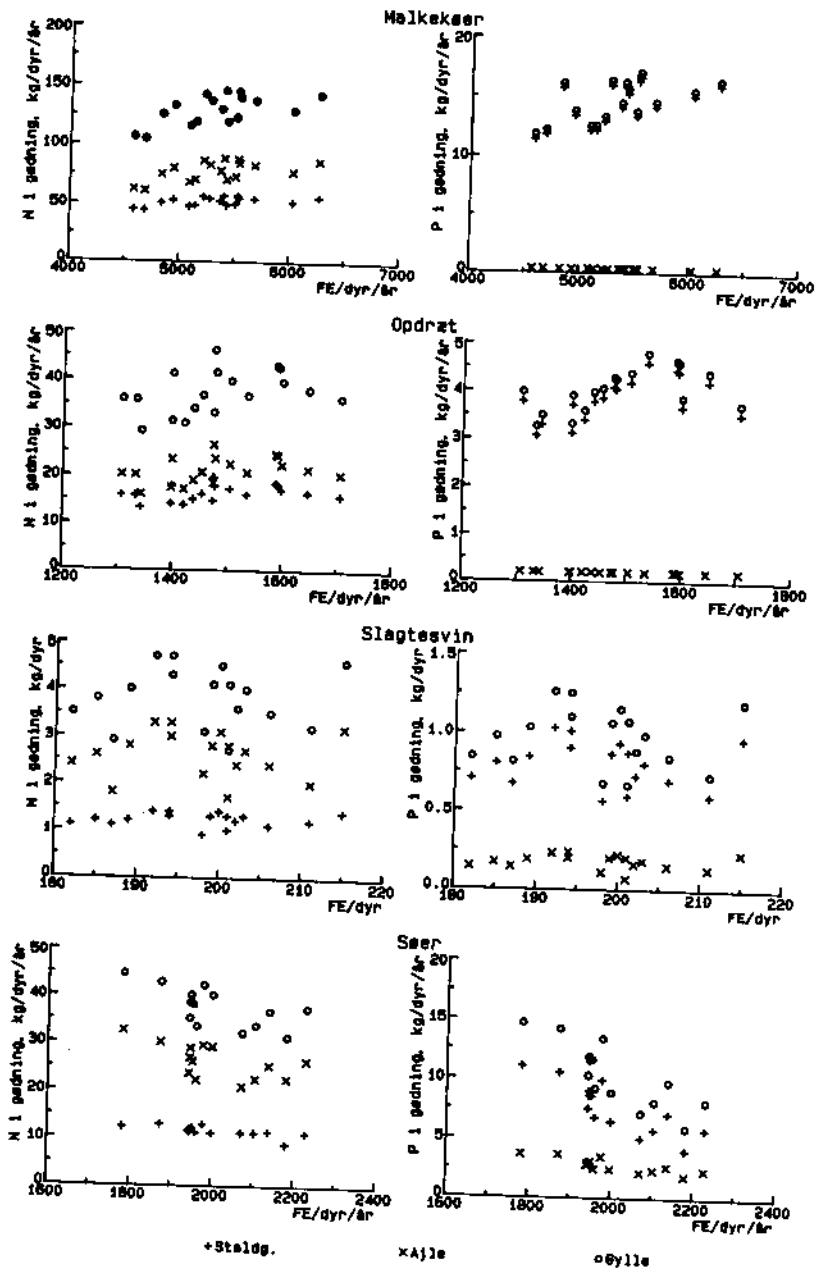
##### N og P i gødning

De beregnede mængder af N og P i fast gødning, ajle og gylle pr dyr er vist i figur 11. De viste mængder er af dyr før stalstab og opbevaringstab. Det ses af figur 11, at der er betydelige afvigelser i N og P-mængder pr dyr i gødningen for de enkelte besætninger. De største indhold er indtil 50 % større end de mindste, i nogle tilfælde mere. Variationerne er væsentlig større end for indhold i foderet.

##### Variationer i afgrødernes sammensætning

Afgrødernes sammensætning afhænger af vækstforholdene, herunder bl.a. gødningstilførsel og klimatiske forhold. F.eks. indeholder italiensk røgjer 15.7, 18.9 og 21.5 % råprotein ved tilførsel af henholdsvis 50, 100 og 150 kg N/ha/slet. Også i andre tilfælde er der væsentlige variationer i de angivne indhold i samme fodermiddel. Desuden må de klimatiske forhold forventes at have indflydelse på afgrødernes sammensætning.

Fodermiddeltabellerne angiver som regel ikke fodermidernes sammensætning ved forskellig gødskningsintensitet, men kun standardværdier for de enkelte fodermidler. På grund af de sidste årtiers store foregørelser i gødningsforbruget må en sammenligning mellem ældre og nyere fodermiddeltabeller forventes delvis at kunne belyse gødskningens indflydelse på afgrødernes sammensætning. For at undersøge dette, er der foruden ovennævnte beregninger foretaget tilsvarende beregninger med fodersammensætninger som angivet i en ældre fodermiddeltabel (NJF, 1969).



Figur 11. Beregnede mængder N og P i gødning pr. dyr i de enkelte besætninger i relation til antal FE.

Anvendes denne fodermiddeltabel, reduceres de beregnede mængder af N og P i foder og især i gødningen, tabel 8. Indholdet i de vigtigste fodermidler ifølge de to fodermiddeltabeller er vist i appendiks 5.

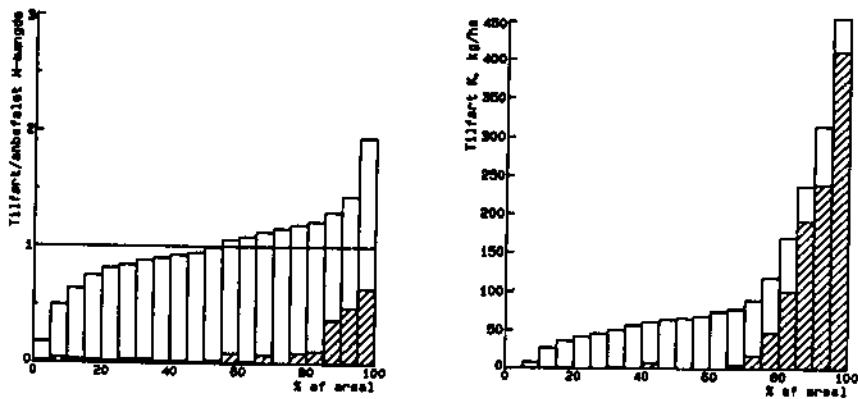
Tabel 8. Gennemsnitlig antal FE pr dyr og indhold af N og P i foder og gødning ved anvendelse af forskellige fodermiddeltabeller, A efter Andersen og Just (1983) og B efter NJF (1969).

		FE pr. dyr					kg N pr. dyr i foder stg. ajle gylle			kg P pr. dyr i foder stg. ajle gylle		
Malkekør	A	5400	165	51	76	127	21.2	14.1	0.4	14.5		
	B	5260	141	44	60	104	19.9	12.8	0.4	13.2		
	A/B	1.03	1.17	1.16	1.27	1.22	1.06	1.10	1.0	1.10		
Opdræt	A	1460	41	15	20	35	5.2	3.7	0.2	3.9		
	B	1420	33	13	15	28	4.7	3.2	0.2	3.4		
	A/B	1.03	1.20	1.23	1.32	1.28	1.11	1.16	1.0	1.15		
Slagtesvin	A	195	5.8	1.2	2.8	4.0	1.4	0.8	0.2	1.0		
	B	195	5.2	1.1	2.3	3.4	1.4	0.8	0.2	1.0		
	A/B	1.00	1.12	1.10	1.22	1.18	1.00	1.00	1.0	1.00		
Sør	A	1960	54	12	28	40	14.2	8.3	2.9	11.2		
	B	1960	49	10	24	34	14.2	8.4	2.9	11.2		
	A/B	1.00	1.10	1.20	1.17	1.18	1.00	0.99	1.0	1.00		

Det fremgår af tabel 8, at de beregnede mængder af N i foder øges med 10-20 % og den totale mængde i gødningen med ca. 20 % ved at anvende den nyere fodermiddeltabel i stedet for den ældre. Da der i begge tilfælde er regnet med samme animalske produktion, hvilket antagelig ikke vil være tilfældet i praksis, vil N-mængden i gødningen antagelig påvirkes lidt mindre end beregningerne viser. For P er forskellene mindre end for N, idet der for kvæg er 10-15 % forskel og for svin næsten ingen.

Undersøgelserne, hvorfra datamaterialet stammer, viser, at der i praksis er store variationer i gødningstilførslen til de enkelte marker, figur 12. Tidligere undersøgelser har vist endnu større

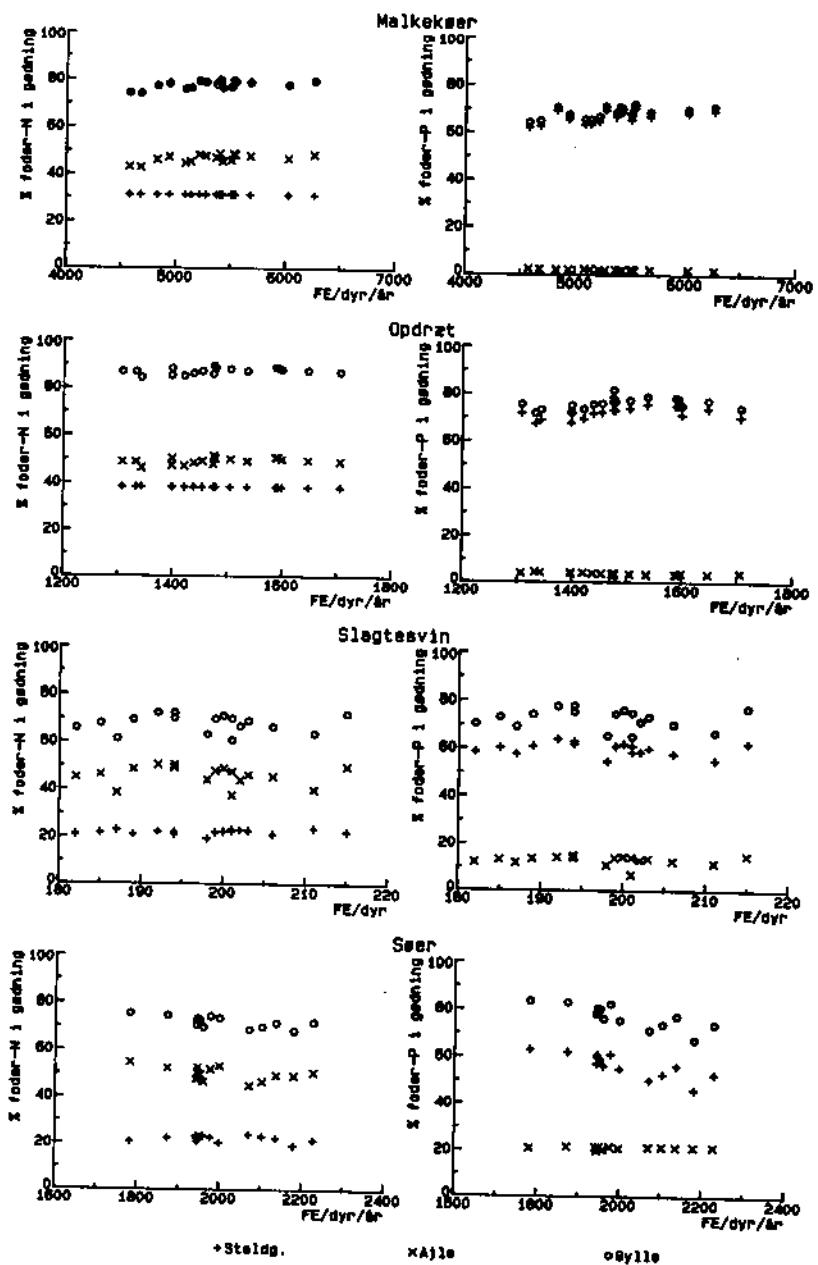
variationer i gødningsanvendelsen (Hansen & Sommer, 1987). Det må derfor antages, at der i praktisk landbrug er betydelige forskelle i afgrædernes næringsstofindhold, hvilket naturligvis medfører usikkerhed ved beregning af næringsstofmængder i husdyrgødning, hvis der anvendes standardværdier for indhold i afgrøderne.



Figur 12. Variationer i effektiv N-tilførsel i forhold til anbefalet N-mængde samt P-tilførsel til enkeltmarker. De skraverede dele af sejlerne viser tilførsel i husdyrgødning og ikke skraverede dele tilførsel i handelsgødning (Hansen, 1990).

### 8.2.3. Næringsstoffer i gødning i relation til indhold i foder

Mængden af plantenæringsstoffer i gødningen for de enkelte dyrearter må forventes at være nært korreleret med indholdet i foderet. For at undersøge dette nærmere, er beregnet, hvor stor en del af N og P i foderet, der ifølge modellen genfindes i husdyrgødningen for de enkelte besætninger. Resultaterne er vist i figur 13. Det fremgår heraf, at disse andele varierer mellem de enkelte besætningstyper, mens der er relativ lille variation mellem de enkelte besætninger med henholdsvis malkekøer, opdræt og slagtesvin og sør.



Figur 13. Beregnede procentdele af foder-N og -P, der gentrindes i gødningen i de enkelte besætninger.

I tabel 9 er andelen af N og P i foderet, der genfindes i henholdsvis staldgødning, ajle og gylle, beregnet med foderkvaliteter som angivet i de to tidligere omtalte fodermiddeltabeller. Også disse tal tyder på, at den del af N og P i foderet, der genfindes i gødningen, kun varierer lidt for de enkelte dyregrupper.

Tabel 9. Gennemsnitlig procentdel af N og P i foder, der genfindes i gødning ved anvendelse af forskellige fodermiddeltabeller, A efter Andersen og Just (1983) og B efter NJF (1969).

	stg.	% af foder-N i			% af foder-P i		
		Ajle	Gylle	stg.	Ajle	Gylle	
Malkekør	A	31	46	77	66	2	68
	B	31	43	74	64	2	66
Opdræt	A	38	49	87	71	4	75
	B	38	45	83	68	4	73
Slagtesvin	A	21	48	69	60	14	74
	B	21	45	66	60	14	74
Sør	A	22	51	73	59	21	80
	B	21	49	70	59	21	80

Tilsyneladende kan mængden af N og P i gødningen for de enkelte besætningstyper med rimelig sikkerhed beregnes som en fast procentdel af indholdet i foderet. Usikkerheden ved at bruge en fast procentdel ved beregninger for praktisk landbrug synes at være betydelig mindre end usikkerheden, der skyldes variationer i afgrødernes sammensætning.

## 9. NÆRINGSSTOFBALANCER FOR EJENDOMME

Opgørelser af næringsstofmængder i købte og solgte produkter giver mulighed for at vurdere næringsstofbalancerne. Nettoindkøb af næringsstoffer er i det følgende defineret som indhold i købte (tilførte) produkter minus indhold i solgte (bortførte) produkter. Nettoindkøb udgør sammen med tilførsel fra atmosfæren de mængder, der ophobes, f.eks. i jorden, eller tabes til omgivelserne. Disse tab sker hovedsagelig ved udvaskning eller ved fordampning til atmosfæren. Tilførsel fra atmosfæren sker hovedsagelig med nedbør og ved bælgplanters N-fiksering.

I undersøgelsen af landbrugsdriften i de to NPO-værkstedsområder, der er omtalt i afsnit 8, er der også indsamlet oplysninger om køb og salg af afgørde og produkter på de enkelte ejendomme i områderne. Derved er der mulighed for at beregne nettoindkøb af næringsstoffer for de enkelte landbrug.

### Køb og salg af produkter

Indkøbt foder og solgte vegetabiliske produkter er omregnet til rene næringsstoffer som beskrevet i afsnit 8.1. Ved beregning af næringsstofmængder i afgørde er anvendt indhold som angivet af Andersen & Just (1983). Ved beregning af mængder af næringsstoffer i solgte animalske produkter er anvendt indhold som angivet i afsnit 2-5. De beregnede næringsstofmængder pr ha dyrket areal er vist i tabel 10, hvor også indkøb i handelsgødning og nettoindkøb af næringsstoffer er vist.

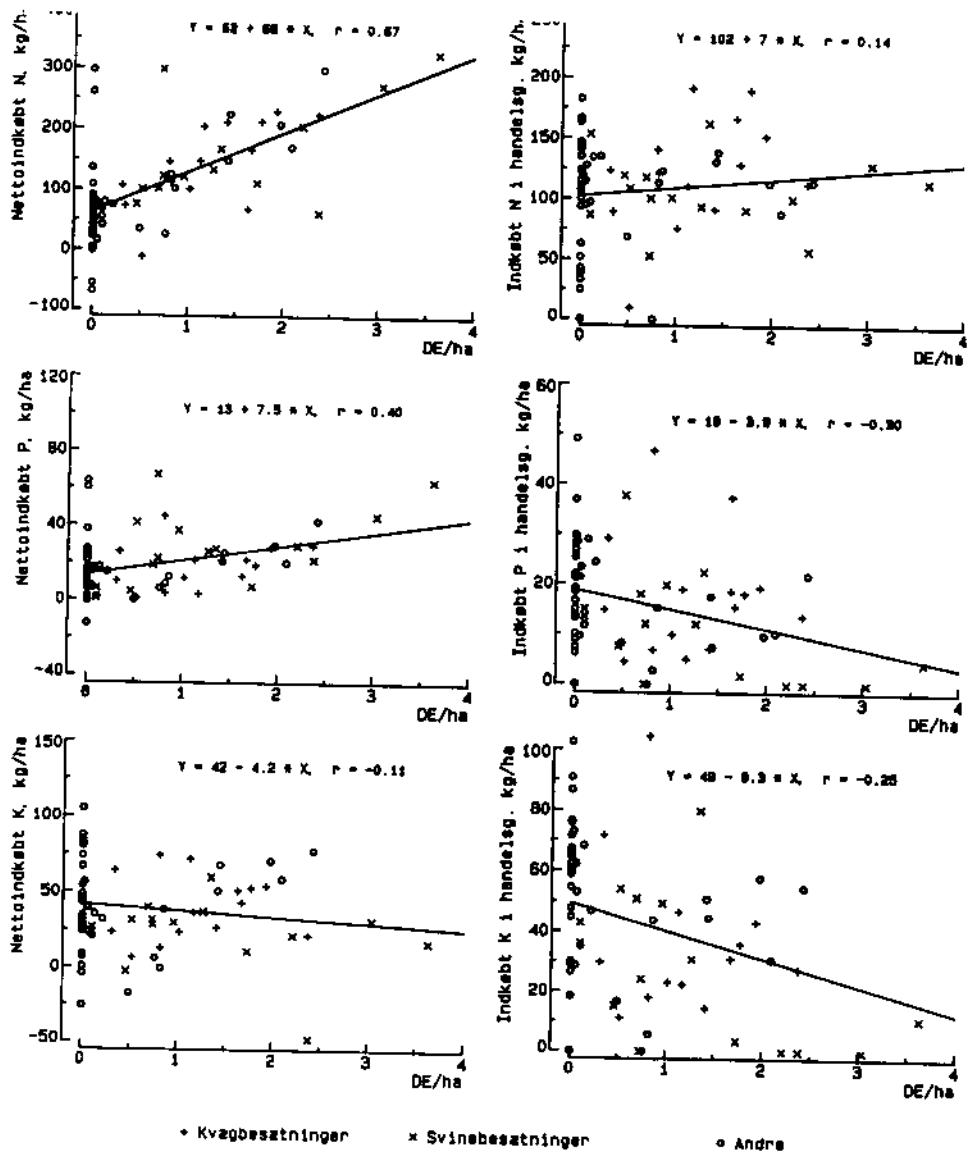
I de fleste tilfælde indkøbes langt den største del af næringsstofferne i handelsgødning. For P indkøbes ca. 1/3 dog i foder i de to oplande.

Tabel 10. Nettoindkøb af næringsstoffer, kg pr. ha dyrket areal.

	Rabis bæk			Syv bæk		
	N	P	K	N	P	K
<b>Indkøb</b>						
Handelsgødning	114	19	55	129	18	47
Foder	51	10	12	52	13	12
<b>Indkøbt i alt</b>	<b>165</b>	<b>29</b>	<b>67</b>	<b>181</b>	<b>31</b>	<b>59</b>
<b>Salg</b>						
Animalske prod.	24	5	5	12	3	1
Vegetab. prod.	29	5	18	64	11	19
<b>Solgt i alt</b>	<b>53</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>76</b>	<b>14</b>	<b>20</b>
<b>Nettoindkøb</b>	<b>112</b>	<b>19</b>	<b>44</b>	<b>104</b>	<b>17</b>	<b>39</b>

I figur 14 er vist nettoindkøb af N, P og K pr. ha på de enkelte ejendomme i relation til husdyrhold beregnet som dyreenheder (DE) efter Miljøministeriet (1988). For N øges nettoindkøbet gennemsnitligt med ca. 65 kg N pr. DE eller ca. 2/3 af N i husdyrgødningen. Den vigtigste årsag hertil er uden tvivl de store tab, der er fra husdyrgødning, dels ved fordampning og dels ved udvaskning. I tidligere undersøgelser er fundet en forøgelse i nettoindkøbet på ca. halvdelen af N i husdyrgødningen (Hansen & Sommer, 1987). Som det ses af figuren, er der stor spredning, men stigningen er signifikant på 99 % signifikans-niveau.

Også for P øges nettoindkøbet med husdyrholtet, mens der ikke synes at være relationer mellem nettoindkøbet af K og husdyrholtets størrelse. Også for P og K er der store spredninger.



Figur 14. Nettoindkøb og indkøb i handelsgdning af N, P og K i relation til husdyrhold på de enkelte ejendomme.

Indkøb af N i handelsgødning er svagt og ikke signifikant stigende med husdyrholdets størrelse, mens der for P og K er et signifikant fald (95 % signifikansniveau) i indkøb ved stigende husdyrhold, figur 14. Som det fremgår af figuren er der meget store variationer i nettoindkøb og indkøb af handelsgødning mellem de enkelte ejendomme. De væsentligste årsager hertil er antagelig forskellig gødskningsniveau, forskellig afgrødevalg mv. For P og K kan forskelle i markernes gødningstilstand og evt. varierende tilførsel fra år til år (forrådgødskning) være medvirkende.

En inddeling af landbrugene i kvægbrug og svinebrug, dvs. hvor mindst 2/3 af husdyrholtet er henholdsvis kvæg eller svin, viser ingen systematiske afgivelser mellem de enkelte besætningstyper.

For både N, P og K indkøbes betydelig større mængder, end der salges med forskellige produkter. Desuden tilføres N bl.a. med nedbør og ved bælgplanters N-fiksering. For N vil der også være betydelige tab ved denitrifikation, ammoniakfordampning mv.

For K og især P vil nettoindkøbet være et rimeligt udtryk for om der er balance mellem tilførsel og bortførsel fra en ejendom og om indkøbene evt. kan reduceres. Resultaterne tyder på, at dette er tilfældet for en del landbrug og at der her ophobes og/eller tabes væsentlige mængder af P og K. En evt. ophobning vil især kunne ske i jorden.

## 10. DISKUSSION

### Modellerne

For givne forudsætninger, herunder foderets N- og P-indhold samt den animalske produktion, vurderes de opstillede modeller at give ret sikre resultater, idet:

1) N- og P-koncentration i dyr og mælk kendes med god sikkerhed og varierer kun lidt med de tilsvarende koncentrationer i foderet. Herved kan de samlede udskilte N- og P-mængder i gødning og ajle bestemmes med god sikkerhed.

2) Det udskilte N og P's fordeling mellem gødning og ajle bestemmes ligeledes med ret stor sikkerhed. Undtagelsen herfra er P-udskillelsen for sør, hvor der blev benyttet samme fordeling som beregnet for slagtesvin.

### N og P i foder

Der er overvejende god overensstemmelse mellem foderets indhold af N og P beregnet efter normer for foderforbrug (tabel 3-7) og efter Hedeselskabets opgørelser med tal fra praksis (tabel 8). P-tildelingen til malkekør og opdrat er dog henholdsvis ca. 4 og 2 kg højere når den beregnes efter normer, end efter Hedeselskabets opgørelser. Disse mængder svarer til det ved normberegningerne forudsatte forbrug af P i mineralblandinger. Der er ved Hedeselskabets opgørelser kun i enkelte tilfælde fundet brug af P i mineralblandinger til kvæg, hvilket er noget overraskende. Da forbruget af P i mineralblandinger til kvæg som nævnt kan variere meget mellem ejendommene, er kendskabet hertil af afgørende betydning ved beregning af P-mængder i kvæggødning.

### Sammenligning med normalt

I normangivelser for næringsstofindhold i husdyrgødning (Laursen, 1987) er ligeledes angivet værdier for næringsstofudskillelsen i gødning og ajle ab dyr. Disse værdier afviger i flere til-

felde betydeligt fra nærværende beregninger. Særligt for N-udskillelsen hos malkekøer er afvigelsen stor, idet udskillelsen ved nærværende beregninger er fundet godt 20 % højere end angivet af Laursen. Normangivelserne for husdyrgødning blev dog oprindelig udarbejdet på et meget spinkel grundlag.

#### N i ajle

De udførte beregninger viser for alle dyregrupper, at udskillelsen af N i ajle overstiger udskillelsen i gødning. Særlig udpræget er dette for svin, hvor der udskilles 2,5 til 3 gange så meget N i ajle som i gødningen. N i ajle udskilles som urinstof og omsættes hurtigt til ammonium-N med fare for fordampningstab.

#### Procentuel N- og P-udskillelse

Den procentdel af N og P i foderet, der udskilles i gødning og ajle, synes at være ret konstant for de enkelte husdyrgrupper. Ved beregninger for almindelig praktisk landbrug vil variationer i fodermængde og -sammensætning og manglende kendskab hertil antagelig være den vigtigste kilde til usikkerhed ved beregning af næringsstofmængder i husdyrgødning.

#### Tab fra stald og lager

Anvendes de udviklede modeller til beregning af N- og P-udskillelse ab dyr på bedrifter, hvor næringsstofmængder i husdyrgødning ab lager registreres, giver det mulighed for at beregne N- og P-tab fra stald og lager. Opgørelse af næringsstofmængder ab lager fordrer samhørende værdier af gødningsmængde og næringsstofkoncentration ab lager. For næringsstofkoncentrationer ab lager er der gennem årene udført et betydeligt antal analyser ved Statens Planteavlsforsøg (Kjellerup, 1989). Der er imidlertid i vid udstrækning tale om indsendte prøver, for hvilken kvaliteten af prøvetagning og prøvebehandling i mange tilfælde er ukendt. Samhørende værdier af

gødningsmængder og næringsstofkoncentrationer ab  
lager synes ikke at foreligge.

## II. LITTERATUR

- Andersen, P.E. & A. Just (1983): Tabeller over foderstoffers sammensætning m.m. Kvæg. Svin. - Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.
- ARC. (1980): The nutrient requirements of ruminant livestock. - Commonwealth Agricultural Bureaux. London. 351 p.p.
- ARC. (1981): The nutrient requirements of pigs. - Commonwealth Agricultural Bureaux. London. 307 p.p.
- Blaxter, K.L. (1962): The Energi Metabolism of Ruminants. - Hutchinson & Co. Ltd. London.
- Brody, S.(1945): Bioenergetics and growth. - Reinhold Publ. Corp. - New York.
- Cromwell, G.L. (1980): Biological availability of phosphorus for pigs. - Feedstuffs 52(9): 38-42.
- Ekern, A. (1972): Feeding of high yielding dairy cows. IV. Ration digestibility in high yielding cows fed at different levels of intake. - Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole, vol. 51, nr. 33.
- El-Khidir O.A. & K. Vestergaard Thomsen (1983): Effect of intake on digestibility of plant cell walls and cell contents of complete diets for ruminants. - Anim. Feed Sci. Technol. 9: 197-204.
- Frederiksen, J.H. (1969): Beregning af foderværdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Grimsbergen, A.H.M., J.P. Cornelissen & H.P. Stappers (1985): The relative availability of phosphorus in inorganic feed phosphates for young turkeys and pigs. - Animal Feed Science and Technology 13: 117-130.

Hansen, B. (1990): Kortlægning af landbrugsdriften i NPO-værkstedsområderne. NPO-projekt A2.

Hansen, B. & S. Sommer (1987): Tilførsel af næringsstoffer til vandløb. Miljøprojekt nr. 85. Miljøstyrelsen.

Hindhede, J., J. E. Hermansen, E. S. Kristensen, J. T. Sørensen & V. Østergaard (1983): Teknisk-økonomiske resultater i Halårsforsøgsbrug 1982-83. - 552. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Jongbloed, A.W.(1987): Phosphorus in the feeding of pigs. - Effect of diet on the absorption and retention of phosphorus by growing pigs. - Diss. - Inst. voor Voedingsonderzoek. Lelystad. Holland. - 343 pp.

Just, A., H. Jørgensen, J.A. Fernández, S. Bech-Andersen & N. Enggaard Hansen (1983): Forskellige foderstoffers kemiske sammensætning, fordøjelighed, energi- og proteinværdi til svin. - 556. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Jørgensen, H., A. Just & J.A. Fernández (1985): The influence of dietary supply of minerals on apparent absorption and retention of minerals in growing pigs.- I: Digestive physiology in the pig. - Eds.: Just, A., H. Jørgensen & J.A. Fernandez - 580. Beretn. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, side 360-363.

Jørgensen, J.N., A. Just, J.A. Fernández & H. Jørgensen (1984): Anatomisk og kemisk sammenstning af 20 og 90 kg grise. - 560. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Kirchmann, J. (1985): Losses, plant uptake and utilization of manure nitrogen during a production cycle. Acta Agric. Scand. Suppl. 24, 1-77.

Kjellerup, V. (1989): Næringsstofindhold. I: Tidsskrift for Planteavl, Beretning nr S1809, Husdyrgødning og dens anvendelse. 2. reviderede udgave.

Krohn, C.C. & P.E. Andersen (1978): Forskellig energi- og proteinmængde til mælkekoer i tidlig laktation. - 475. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Landboorganisationernes Faglige Landscenter : Landskalkulerne 1985, 1986 og 1987.

Laursen, B. (1987): Normal for husdyrgødning. Rapport nr. 28 fra Statens Jordbrugsøkonomiske Institut.

Lindberg J.E. (1985): Estimation of Rumen Degradability of feed proteins with the in sacco Technique and Various in vitro Methods: A Review. - Acta Agric. Scand. Suppl. 25: 64-97.

Miljøministeriet (1988): Bekendtgørelse om husdyrgødning og ensilage mv. Bekendtgørelse nr. 568 af 22. september 1988.

Miljøstyrelsen (1984): NPO-redegørelsen. - Miljøstyrelsen. København.

Mudd, A.J., W.C. Smith & D.G. Armstrong (1969):  
Ca and P retention in pigs. - J. Agric. Sci.  
73: 189-196.

Møller E., N. Witt, H.Z. Thellesen & M. Hessel-  
holt (1986): Halm til foder. V. Halmens kvalitet  
efters tilsætning af ammoniak. - Tidsskr. f.  
Planteavl 90: 61-67.

Møller, P.D. (1973): Forskellige kulhydraters  
indflydelse på udnyttelsen af urea til malke-  
kær. - 412. Beretning fra Statens Husdyrbrugs-  
forsøg. Diss. 204 pp.

Møller, P.D. (1983): Fodermidernes energetiske  
næringsværdi, mineralstoffer og vitaminer. -  
I: Optimale foderrationer til malkekoen. Foder-  
værdi, foderoptagelse, omsætning og produktion.  
- V. Østergaard & A. Neimann-Srensen (Eds.).  
551. Beretn. St. Husdyrbrugsforsøg. - kap 4.

Møller, P.D. (1985): Results of grass silage  
based rations on the nitrogen absorption in  
the gastro-intestinal tract of dairy cows  
applied in the nordic protein evaluation system.  
- Acta Agric. Scand. Suppl. 25: 49-63.

Møller, P.D. & T. Hvelplund (1977): Undersøgelser  
over mineralstofomsætningen i mave-tarmkanalen  
hos kvæg. - 451. Beretning fra Statens Husdyr-  
brugsforsøg.

Nielsen, A. Just (1970): Alsidige foderrationers  
energetiske værdi til vækst hos svine belyst  
ved forskellig metodik. - 381. Beretning fra  
Statens Husdyrbrugsforsøg.

Nielsen, A. Just (1972): Deposition of Calcium and Phosphorus in Growing Pigs Determined by Balance Experiments and Slaughter Investigations. - Acta Agric. Scand. 22: 223-237.

NJF (1969): Fodermiddeltabel. Nordiske Jordbrugsforskeres Forening, 51. Årgang nr. 1.

Oslage, H.J.(1962): Untersuchungen über die Körperfzusammensetzung und den Stoffansatz wachsender Mastschweine und ihre Beeinflussung durch die Ernährung. - Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk. 17: 350-380.

Pedersen, S., J. Takai & K. Hansen (1987): Ammoniakfordampning fra stalde og lagre. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 4. Miljøstyrelsen.

Ryden, J. C., D. C. Whitehead, D. R. Lockyer, R.B. Thompson, J. H. Skinner & E. A. Garwood (1987): Ammonia emission from grassland and livestock production systems in the UK. Environ. Pollut. 48: 173-184.

Schiemann et al.(1971): Zur Abhängigkeit der Verdaulichkeit der Energie und der Nährstoffe von der Höhe der Futteraufnahme und der Rationszusammensetzung bei Milchkühen. - Arch. Tierernähr. 21: 223-240.

Schneider, B.H. & W.P. Flatt (1975): The evaluation of feeds through digestibility experiments. - Univ. of Georgia Press. Athens, U.S.A. - 423 pp.

Schultz, E. et al. (1974): Untersuchungen über die Zusammensetzung der Körpersubstanz sowie den Stoff- und Energieansatz bei wachsenden Mastbüffeln. - Beiheft zur Zeitschr. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkunde nr.4.

Sommer, S. (1989): Fordampning af ammoniak. I: Tidsskrift for Planteavl, Beretning nr S1809, Husdyrgødning og dens anvendelse. 2. reviderede udgave.

Thomsen, K. Vestergaard (1979): Angivelse og beregning af fordejeligt råprotein til kvæg og får. - 269. medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Tyrrell, H.F. & P.W. Moe (1975): Effect of intake on digestive efficiency. - J. Dairy Sci. 58: 1151-1163.

Ørskov, E.R., C. Fraser, V.C. Mason & S.O. Mann (1970): Influence of starch digestion in the large intestine of sheep on caecal fermentation, caecal microflora and faecal nitrogen excretion. - British J. Nutr. 24: 671-682.

Østergaard, V. & J. Hindhede (1984): Teknisk-økonomiske resultater i Melårsværksbrug 1983-84. - 571. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Østergaard, V. & J. Hindhede (1985): Studier i kvægproduktionssystemer. - 596. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Østergaard, V. & J. Hindhede (1986): Studier i kvægproduktionssystemer. - 615. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

## Appendiks 1.

Foderforbrug for kvæg samt foderets N- og P-indhold.

Kraftfoderblandingers N- og P-indhold er efter Håndbog for Kvæghold 1986-87, (Landbrugets Informationskontor, 1986).

For alle øvrige fodermidler er N- og P-indholdet efter Andersen & Just (1983).

Malkækser, store racer: Foderforbrug pr. årsko efter landskalkulerne 1985, 1986 og 1987. Græs- og roefoder.

Fodermidler	Ydelse, kg 4 % mælk/årsko								
	6150			6750			7180		
	FE	N(kg)	P(kg)	FE	N(kg)	P(kg)	FE	N(kg)	P(kg)
C-bl. (250-100)	1015	47,88	6,33	1430	67,46	8,92	1535	72,41	9,58
Soyaskrå	200	12,69	1,12	0	-	-	0	-	-
Byg	350	6,53	1,25	420	7,83	1,50	520	9,70	1,85
Roer, rod	1065	12,96	1,76	1065	12,96	1,76	1065	12,96	1,76
Roer, top <sup>1)</sup>	185	7,19	0,42	185	7,19	0,42	185	7,19	0,42
Græssensilage <sup>2)</sup>	1135	39,31	5,24	1135	39,31	5,24	1135	39,31	5,24
Frisk græs <sup>3)</sup>	1100	36,43	4,43	1100	36,43	4,43	1100	36,43	4,43
Ialt	5050	162,99	20,55	5335	171,18	22,27	5540	178,00	23,28

Malkækser, Jersey: Foderforbrug pr. årsko efter landskalkulerne 1985, 1986 og 1987. Græs- og roefoder.

Fodermidler	Ydelse, kg 4 % mælk/årsko								
	6019			6456			6725		
	FE	N(kg)	P(kg)	FE	N(kg)	P(kg)	FE	N(kg)	P(kg)
C-bl. (250-100)	1015	47,88	6,33	1390	65,57	8,67	1460	68,87	9,11
Soyaskrå	200	12,69	1,12	0	-	-	0	-	-
Byg	360	6,72	1,28	390	7,27	1,39	455	8,49	1,62
Roer, rod	960	11,71	1,58	960	11,71	1,58	960	11,71	1,58
Roer, top <sup>1)</sup>	170	6,61	0,38	170	6,61	0,38	170	6,61	0,38
Græssensilage <sup>2)</sup>	945	32,73	4,37	945	32,73	4,37	945	32,73	4,37
Frisk græs <sup>3)</sup>	910	30,14	3,66	910	30,14	3,66	910	30,14	3,66
Ialt	4560	148,48	18,72	4765	154,03	20,05	4900	158,55	20,72

1) 1,32 kg tørstof/FE, 18,4 % råprotein i tørstof.

2) 1,32 kg tørstof/FE, 16,4 % råprotein i tørstof.

3) 1,15 kg tørstof/FE, 18,0 % råprotein i tørstof, 3,5 kg P/kg tørstof.

Kvier, store racer: Foderforbrug pr. årsopdræt efter landskulerne 1987. Græs- og roefoder, Kælvningsalder = 28 mdr.

Fodermidler	FE	N(kg)	P(kg)
Soyaskrå	85	5,39	0,48
Kalveblanding 15	65	1,97*	0,29*
Sødmælkserstatning	25	0,69	0,11
Skummetmælk	55	2,71	0,44
Roer, rod	195	2,38	0,32
Roer, top	35	1,36	0,08
Græsensilage	220	7,62	1,02
Frisk græs	520**	17,22	2,09
NH3-halm	275	6,98*	0,51*
Ialt	1475	46,32	5,34

Kvier, Jersey : Foderforbrug pr. årsopdræt efter landskulerne 1987. Græs- og roefoder, Kælvningsalder = 25,5 mdr.

Fodermidler	FE	N(kg)	P(kg)
Soyaskrå	55	3,49	0,31
Kalveblanding 15	40	1,22*	0,18*
Sødmælkserstatning	15	0,42	0,07
Skummetmælk	35	1,72	0,28
Roer, rod	125	1,52	0,21
Roer, top	20	0,78	0,04
Græsensilage	140	4,85	0,65
Frisk græs	330	10,93	1,33
NH3-halm	165	4,19*	0,30*
Ialt	925	29,12	3,37

Slagtekalve, store racer: Foderforbrug pr. årskalv efter landskulerne 1987, afgangsvægt 423 kg svarende til 1 produceret ungtyr a 383 kg tilvækst, 1050 g daglig tilvækst i 365 foderdage - stort roefoder.

Fodermidler	FE	N(kg)	P(kg)
Soyaskrå	200	12,69	1,12
Byg	610	11,38	2,18
Kalveblanding 15	160	4,86*	0,72*
Sødmælkserstatning	55	1,53	0,25
Roer, rod	680	8,29	1,12
Roer, top	120	4,66	0,27
NH3-halm	100	2,54*	0,18*
Ialt	1925	46,00	5,80

\* Håndbog for Kvæghold 1986-87, LIK.

\*\* Gns. for helårsforsøgsbrug, SH-beret. nr 502, 596 og 610.

## Appendiks 2.

Foderplaner for kvæg samt beregninger af kvalstoffets fordøjelighed.

I det følgende er opstillet foderplaner, der vil medføre foderforbrug svarende til opgivelserne i appendiks 1. Fordøjelighedskoefficienten for N ( $FK_N$ ) er beregnet for hver enkelt periode i foderplanerne.  $FK_N$  over året er derefter beregnet ved vægting af de enkelte værdier for den mængde N de repræsenterer. Samtidig er der taget højde for forskellige driftsmæssige forhold som udskiftning af keer og opdrættets græsningsperiode.

Malkekør:

Græs- og roefoder, stor race, ydelse ca. 6750 kg/årsko.  
Efterårskalver.

uger efter kælvning	C-bl. 250-100	Korn	Roer	Græs, ensil.	Græs, frisk	FE/ dag	g N/ dag	$FK_N$
0-3	5,5	-	5,0	3,5	-	14,0	442	71,2
4-6	5,5	-	5,0	5,0	-	15,5	494	69,4
7-12	5,5	-	5,0	5,8	-	16,3	521	68,6
13-24	5,5	-	5,0	6,0	-	16,5	528	68,3
25-28	2,5	4,0	1,5	1,5	6,0	15,5	462	68,6
29-32	2,0	4,0	1,5	1,5	6,0	15,0	438	67,9
33-36	1,5	3,5	1,5	1,5	6,0	14,0	405	67,7
37-40	1,0	3,0	1,5	1,5	6,0	13,0	372	67,4
41-44	0,5	2,5	1,5	1,5	6,0	12,0	339	67,1
45-48	-	1,5	-	1,5	6,0	9,0	279	71,2
49-52	-	-	3,0	3,0	-	6,0	141	66,0

Samlet vægtet  $FK_N$  over året ved 40% udskiftning 32 uger efter kælvning: 68,6

Samme ved udskiftning af frisk græs med ensilage: 68,4

Græs- og roefoder, stor race, ydelse ca. 6750 kg/årsko.  
Forårskalver.

uger efter kælvning	C-bl. 250-100	Korn	Roer	Græs, ensil.	Græs, frisk	FE/ dag	g N/ dag	$FK_N$
0-3	3,0	3,0	1,5	1,5	5,0	14,0	433	71,0
4-6	3,5	3,5	1,5	1,5	5,5	15,5	483	70,6
7-12	3,5	3,5	1,5	1,5	6,3	16,3	509	69,8
13-24	3,5	3,5	1,5	1,5	6,5	16,5	516	69,6
25-28	4,0	1,5	5,0	5,0	-	15,5	451	66,3
29-32	4,0	1,0	5,0	5,0	-	15,0	442	66,8
33-36	3,0	1,0	5,0	5,0	-	14,0	394	65,3
37-40	2,0	1,0	5,0	5,0	-	13,0	347	63,5
41-44	1,0	1,0	5,0	5,0	-	12,0	300	61,2
45-48	-	1,0	4,0	4,0	-	9,0	206	61,4
49-52	-	-	3,0	3,0	-	6,0	141	66,0

Samlet vægtet  $FK_N$  over året ved 40% udskiftning 32 uger efter kælvning: 68,5

Græs- og roeofoder, Jersey, ydelse ca. 4800 kg mælk med 6,3 % fedt/årsoko, efterårskølver.

uger efter kølvning	C-bl. 250-100	Korn	Roer	Græs,	Græs, ensil. frisk	FE/ dag	g N/ dag	FK <sub>N</sub>
0-3	5,5	-	4,5	4,0	-	14,0	453	69,3
4-6	5,5	-	4,5	4,5	-	14,5	470	68,6
7-12	5,5	-	4,5	5,0	-	15,0	488	67,9
13-24	5,5	-	4,5	5,0	-	15,0	488	67,9
25-28	2,5	4,0	1,5	1,0	5,5	14,5	428	66,9
29-32	2,0	4,0	1,5	1,0	5,5	14,0	404	66,2
33-36	1,5	3,5	1,5	1,0	5,5	13,0	371	65,8
37-40	1,0	3,0	1,5	1,0	5,5	12,0	338	65,5
41-44	-	2,5	1,5	1,0	5,5	10,5	282	63,9
45-48	-	1,0	-	1,0	5,5	7,5	235	70,8
49-52	-	-	3,0	2,0	-	5,0	106	62,9

Samlet vægtet FK<sub>N</sub> over året ved 40 % udskiftning 32 uger efter  
kølvning: 67,6

#### Opdræt:

Opdræt på stald, stor race. Kølvningsalder 27-28 mdr.

Vægt kg	Alder, mdr.	FE/dag					FE/ dag	g N/ dag	FK N
		Kalv.	Soya	Roer	NH3-	Græs- halm ens.			
40-75	0 - 2	*							80
75-100	2 - 3	1,0	0,5	0,2	-	0,1	1,8	68	81,5
100-115	3 - 4	1,0	0,5	0,4	0,1	0,1	2,1	73	78,0
115-150	4 - 6	0,3	0,7	0,6	0,1	0,4	2,1	77	77,9
150-200	6 - 9	-	0,5	0,8	0,7	0,9	2,9	90	65,0
200-250	9 - 11,5	-	0,4	1,0	1,0	1,1	3,5	101	60,5
250-300	11,5-14	-	0,4	1,1	1,4	1,1	4,0	112	57,1
300-350	14 - 17	-	0,4	1,3	1,6	1,1	4,4	120	55,7
350-400	17 - 20	-	0,3	1,3	1,9	1,3	4,8	128	53,4
400-450	20 - 22,5	-	0,3	1,4	2,1	1,3	5,1	134	52,4
450-500	22,5-25	-	0,3	1,4	2,4	1,3	5,4	142	51,2
500-550	25 - 27	-	1,0	2,8	1,5	1,5	6,8	187	61,9

\* Samlet foderforbrug fra 0-2 mdr.: 25 FE sdm. erst., 55 FE skummetmælk, 30 FE kalvebl., i alt indeholdende 4,3 kg N. FK<sub>N</sub> sat til 80.

Vægtet FK<sub>N</sub> for N opfodret på stald: 61,7

Der er regnet med 100 græsningsdage/årsopdræt, fordelt ligeligt i perioden 6-25 mdr. Det svarer til 225 dage på græs i den pågældende periode eller 40% af tiden. Dette forhold er taget i betragtning ved vægtning af verdierne for FK<sub>N</sub>.

Opdræt på stald, Jersey. Kælvningsalder ca. 25 mdr.

Vægt kg	Alder, mdr.	FE/dag						FE/ dag	g N/ dag	FK N
		Kalv.	Soya	Roer	NH3-	Græs-	halm ens.			
25-50	0 - 2	*								
50-60	2 - 3	0,8	0,3	0,1	-	0,2		1,4	51	80,3
60-70	3 - 4	0,8	0,3	0,2	-	0,2		1,5	53	79,5
70-95	4 - 6	0,3	0,5	0,4	0,1	0,3		1,6	59	77,3
95-130	6 - 9	-	0,4	0,6	0,3	0,7		2,0	65	69,6
130-165	9 - 11	-	0,4	0,6	0,6	0,7		2,3	72	65,2
165-200	11 - 14	-	0,3	0,7	0,8	0,7		2,5	72	60,6
200-235	14 - 16,5	-	0,3	0,8	0,9	0,7		2,7	76	59,5
235-270	16,5-19,5	-	0,2	0,8	1,1	0,8		2,9	78	55,9
270-305	19,5-22	-	0,2	0,8	1,3	0,8		3,1	83	54,3
305-320	22 - 23	-	0,2	0,8	1,4	0,8		3,2	86	53,6
320-360	23 - 25	-	0,7	2,1	0,8	0,8		4,4	118	63,9

\* Samlet foderforbrug fra 0-2 mdr.: 15 FE sdm. erst., 35 FE skummetmælk, 20 FE kalvebl., i alt indeholdende 2,8 kg N.  $FK_N$  sat til 80. Vægtet  $FK_N$  for N opfodret på stald: 65,2. Der er brugt samme forudsætninger vedrørende afgrænsning som for store racer. Når der findes hjælp værdier for  $FK_N$  for Jersey end for store racer skyldes det et lavere foderniveau, idet normerne for FE-behov er noget lavt for Jersey-opdræt.

Slagtekalve:

1 årskalv af stor race, afgangsvægt = 423 kg, svarende til 1 produceret ungtyr a 383 kg tilvækst, 1050 g daglig tilvækst i 365 foderdage. Foderplan: stort roefoder.

Alder, mdr.	Fodermidler, kg pr. dag						g N/ dag	$FK_N$
	soya- skrå	byg	roer	NH3-halm	kalve- bl. 15	sdm.- erst.		
0-1	-	-	-	-	0,3	0,66	37	80,0
1-2	-	-	-	0,3	1,0	0,66	61	77,3
2-3	-	-	2	0,4	1,6	-	57	71,7
3-4	-	-	4	0,4	2,4	-	85	70,7
4-5	0,8	1,4	7	0,5	-	-	102	71,6
5-6	0,7	1,7	10	0,7	-	-	109	66,4
6-7	0,7	2,2	13	0,7	-	-	125	63,6
7-8	0,6	2,5	16	0,7	-	-	129	60,3
8-9	0,6	2,5	18	0,7	-	-	134	59,8
9-10	0,6	2,5	20	0,9	-	-	140	58,7
10-11	0,5	2,5	23	1,2	-	-	142	55,1
11-12	0,5	2,5	27	1,2	-	-	150	53,4

Samlet vægtet  $FK_N$  over året: 63,0

### Appendiks 3. Sammensætning af foderblandinger til svin.

Ved de i afsnit 7 udførte modelberegninger er forudsat følgende sammensætning af foderblandinger.

#### A. Sør

Fiskemel	2,0%
Kødbenmel	2,0%
Soyaskrå	9,7%
Grenmel	2,0%
Melasse	2,0%
Fedt	1,1%
Sukkerroæffald	2,0%
Hvede	15,0%
Byg	61,8%
Vitaminer, mineraler	2,4%
	100,0%

#### Deklaration:

FEs/100 kg foder	100
Pct. råprotein	16
Pct. fosfor	0,70

#### B. Pravannede grise

Soyabønner	5,0%
Soyaskrå	14,3%
Hvede	37,0%
Majs	10,6%
Byg	19,8%
Hørfrø	1,0%
Fiskemel	2,8%
Skummetmælkspulver	4,2%
Tørgær	1,0%
Animalsk fedt	0,6%
Vegetabilisk fedt	0,6%
Dicalciumfosfat	1,8%
Kridt,salt,vitaminer	1,3%
	100,0%

#### Deklaration:

FEs/100 kg foder	111
Pct. råprotein	20
Pct. fosfor	0,77

### C. Pattegrise

Soyabønner	6,0%
Soyaskrå	16,4%
Hvede	18,4%
Majs	25,0%
Hørfrø	1,5%
Havregrynskål	6,0%
Fiskemel	0,5%
Skummetmælkspulver	14,0%
Sukker	3,5%
Tørgær	1,0%
Fet	4,5%
Dicalciumfosfat	2,1%
L-lysin	0,1%
Kridt, salt, vitaminer	1,0%
	100,0%
Deklaration:	
FEs/100 kg foder	122
Pct. råprotein	22
Pct. fosfor	0,86

### D. Slagtesvin

Soyaskrå	88,0%
Dicalciumfosfat	6,8%
Kridt, salt, vitaminer	5,2%
	100,0%
Deklaration:	
FEs/100 kg foder	101
pct. råprotein	38
pct. fosfor	1,75
I blandingsprocent	25

Blandingen forudsættes at indgå i foderet med 25 pct. sammen med 75 pct. korn, heraf 75 pct. byg og 25 pct. hvede.

Appendiks 4. Beregning af P-udskillelse i gødning og ajle for slagtesvin.

a) Produktionsforløb.

Periode á 2 uger	vægt ved periode- start, kg	daglig tilvækst, g	FEs/dag
1	25	500	1,20
2	32	570	1,45
3	40	640	1,75
4	49	715	2,05
5	59	785	2,30
6	70	785	2,55
7	81	785	2,75

b) Beregningsresultater. Fodersammensætning som angivet i appendiks 3,D.

Periode á 2 uger	P i foder g/dag	P i gødning, g/dag (A)	P i ajle, g/dag (B)	B/(A+B)
1	8,13	4,47	1,09	0,197
2	9,82	5,48	1,43	0,207
3	11,86	6,72	1,87	0,218
4	13,89	7,96	2,30	0,225
5	15,58	8,98	2,64	0,227
6	17,28	10,15	3,18	0,239
7	18,63	11,10	3,61	0,246

Appendiks 5. Indhold af N, P og K samt FE pr kg tørstof i forskellige fodermidler efter NJF (1969) og Andersen & Just (1983).

	NJF (1969)				Andersen & Just (1983)			
	% N	% P	% K	FE/kg	% N	% P	% K	FE/kg
havre	1.64	0.43	0.44	1.00	2.10	0.41	0.50	1.00
byg	1.64	0.43	0.44	1.15	2.14	0.41	0.50	1.15
hvede	1.95	0.32	0.40	1.20	2.32	0.38	0.50	1.20
rug	1.56	0.32	0.45	1.16	1.89	0.36	0.50	1.18
majs	2.12	0.39	0.41	1.22	1.63	0.31	0.40	1.22
ærter	3.91	0.44	1.21	1.22	3.87	0.45	1.20	1.22
frøgræshalm	0.46	0.06	0.62	0.30	0.82	0.35	2.5	0.30
halm	0.46	0.06	0.62	0.30	0.64	0.08	1.70	0.30
kartofler	1.29	0.21	1.95	1.00	1.47	0.21	2.0	1.00
roer	1.11	0.17	1.27	0.97	1.18	0.16	1.5	0.97
roetop, frisk	2.47	0.27	2.66	0.77	2.62	0.17	3.0	0.77
roetop, ensileret	2.47	0.27	2.66	0.76	2.94	0.17	3.0	0.76
soyaskrå	8.32	0.74	2.42	1.3	8.24	0.73	2.4	1.3
valle	2.2	0.80	0.26	1.16	2.08	0.79	0.24	1.16
græs	2.05	0.25	2.2	0.85	3.15	0.35	2.5	0.84
grønpiller	2.3	0.33	3.3	0.83	2.3	0.33	3.3	0.83
sukkerroeaffald	2.02	0.80	0.7	0.92	2.02	0.70	0.7	0.92
græs, ensileret	2.70	0.35	2.7	0.73	2.70	0.35	2.7	0.73
rørmelasse	0.57	0.08	4.9	0.82	0.77	0.08	5.0	1.67
roæmelasse	1.81	0.02	3.63	1.36	1.81	0.02	3.7	1.36
hørfrø	3.71	0.57	0.9	1.68	3.71	0.57	0.9	1.68

## **Registreringsblad**

**Udgiver:** Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

**Serie titel, nr.:** NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, A1

**Udgivelsesår:** 1990

**Titel:**

Kvælstof- og fosforbalancer ved kvæg- og svinehold

**Undertitel:**

**Forfatter(e):**

Koefod, Nils; Hansen, Bjarne

**Udførende institution(er):**

Statens Planteavlsværksforsøg; Det danske Hedeselskab

**Resumé:**

Rapporten beskriver metoder til at beregne kvælstof- og fosforudskillelse i husdyrgødning fra kvæg- og svinebesætninger samt balancer for landbrugsejendomme. Udskillelsen i husdyrgødning, herunder fordelingen mellem fast gødning og ajle, kan som regel beregnes med god sikkerhed, når mængderne i foderet kendes. I praktisk landbrug tilføres ofte væsentligt større mængder næringsstoffer med købte produkter, end der føres bort med soligte, d. v. s. at der tabes eller ophobes betydelige mængder næringsstoffer.

**Emneord:**

husdyrgødning; landbrug; kvæg; svin; foder; sammensætning; modelberegninger; nitrogen CAS 7727-37-9; fosfor CAS 7723-14-0

**ISBN:** 87-503-8510-0

**ISSN:**

**Pris:** 70,- (inkl. 22 % moms)

**Format:** A5

**Sideantal:** 68 s.

**Md./år for redaktionens afslutning:** maj 1990

**Oplag:** 450

**Andre oplysninger:**

Rapport fra koordinationsgruppe A for jord og luft

**Tryk:** Luna-Tryk ApS, København

# Kvælstof- og fosfor- balancer ved kvæg- og svinehold

Rapporten beskriver metoder til at beregne kvælstof- og fosforudskillelse i husdyrgødning fra kvæg- og svinebesætninger samt balancer for landbrugsejendomme. Udskillelsen i husdyrgødning, herunder fordelingen mellem fast gødning og ajle, kan som regel beregnes med god sikkerhed, når mængderne i foderet kendes. I praktisk landbrug tilsøres ofte væsentligt større mængder næringsstoffer med købte produkter, end der føres bort med solgte, d. v. s. at der tabes eller ophobes betydelige mængder næringsstoffer.



Miljoministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

**Pris kr. 70.- inkl. 22% moms**

ISBN nr. 87-503-8510-0