

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 364

Gehalte en uitscheiding van fosfor en stikstof  
door opfokzeugen van ongeveer 130 kg

April 2010



**LIVESTOCK RESEARCH**  
**WAGENINGEN UR**

## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

### Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

### Abstract

A literature review was performed to determine the levels of nitrogen and phosphorus in gilts of approximately 130 kg. Based on all available publications (only two) the fixed value for phosphorus content in gilts should be increased from 5.37 to 5.78 g/kg.

### Keywords

Gilts, body composition, phosphorus, nitrogen

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Auteur(s)

A.W. Jongbloed

### Titel

Gehalte en uitscheiding van fosfor en stikstof door opfokzeugen van ongeveer 130 kg  
Rapport 364

### Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van een literatuurstudie naar het gehalte van stikstof en fosfor in opfokzeugen. Op basis van alle beschikbare literatuur (slechts twee referenties) zou de forfaitaire norm voor het P-gehalte in opfokzeugen verhoogd moeten worden van 5,37 naar 5,78 g/kg.

### Trefwoorden

Opfokzeugen, fosfor, stikstof, vastlegging



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

Rapport 364

Gehalte en uitscheiding van fosfor en stikstof  
door opfokzeugen van ongeveer 130 kg

Contents and excretion of phosphorus and  
nitrogen by gilts of approximately 130 kg

A.W. Jongbloed

April 2010



## Samenvatting

De mestwetgeving gaat er op dit moment vanuit dat opfokzeugen evenveel stikstof (N) en fosfor (P) vastleggen als vleesvarkens (Tabellenbrochure van Dienst Regelingen, 2008). Er zijn echter aanwijzingen dat opfokzeugen meer N en P vastleggen dan vleesvarkens. Op verzoek van het Productschap Vee en Vlees heeft Wageningen UR Livestock Research een deskstudie uitgevoerd naar recente publicaties over de vastlegging van stikstof en fosfor bij opfokzeugen. Door middel van deze deskstudie is nagegaan hoeveel N, P en K opfokzeugen vastleggen.

De belangrijkste conclusies uit deze studie zijn:

- Literatuur over gehalten aan N en P in opfokzeugen van ongeveer 130 kg is behoorlijk gedateerd.
- Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de N-vastlegging van opfokzeugen aantoonbaar verschilt van die bij vleesvarkens.
- Het is, gezien de verschillen in voerstrategie en groeisnelheid, niet correct om voor opfokzeugen dezelfde forfaitaire normen voor P-vastlegging te hanteren als voor vleesvarkens.
- De huidige forfaitaire norm voor het P-gehalte in opfokzeugen van ongeveer 130 kg is gebaseerd op slechts één experiment.
- Op basis van alle beschikbare literatuur (slechts twee referenties) zou de forfaitaire norm voor het P-gehalte in opfokzeugen verhoogd moeten worden van 5,37 naar 5,78 g/kg.

## Praktische relevantie

Deze studie toont aan dat de huidige forfaitaire norm voor het P-gehalte in opfokzeugen, zoals gehanteerd door Dienst Regelingen, gebaseerd is op gedateerd onderzoek. Het in die experimenten toegepaste type zeug, het P-gehalte in het voer en de gerealiseerde groeisnelheid van de opfokzeugen zijn niet meer representatief voor de huidige praktijk.

De P-vastlegging in opfokzeugen wordt voor een groot deel bepaald door het vP-gehalte in het voer en de groeisnelheid van de dieren. De exacte effecten van deze factoren op de P-vastlegging en uitscheiding bij opfokzeugen zijn op dit moment onbekend.

Vastgesteld wordt dat de mestwetgeving voor het P-gehalte in opfokzeugen van ongeveer 130 kg niet correct is. Aanvullend onderzoek is nodig om actuele en correcte mineralengehalten in opfokzeugen vast te stellen.



## Summary

In the Dutch manure regulations, nitrogen and phosphorus contents in gilts are considered to be similar as in growing finishing pigs (Tabellenbrochure van Dienst Regelingen, 2008). Based on some indications, however, it can be hypothesized that mineral content in gilts is increased compared to growing-finishing pigs. On request of the Product Board Meat and Eggs, Wageningen UR Livestock Research performed a literature review regarding nitrogen and phosphorus content in gilts of approximately 130 kg.

The most important conclusions of this study are as follows:

- Literature with respect to contents of nitrogen and phosphorus in gilts is considerable outdated;
- No indications were found that nitrogen content in gilts significantly differs from growing finishing pigs;
- Taking into account the differences in feeding strategy and daily gain, it is not correct to use similar fixed values for phosphorus content in both gilts of approximately 130 kg and growing-finishing pigs;
- The current fixed value for phosphorus content in gilts is based on only one publication.
- Based on all available publications (only two) the fixed value for phosphorus content in gilts of approximately 130 kg should be increased from 5.37 to 5.78 g/kg.

## Practical implications

This study shows that the current fixed value for phosphorus content in gilts in the Dutch manure regulation is based on outdated research. The applied type of gilts, dietary phosphorus contents and daily gain of the gilts in those experiments are not relevant for the current practical circumstances of gilt husbandry.

Phosphorus content in the body is mainly determined by the available phosphorus content of the diet and the daily gain of the gilts. Until now, the independent effects of these factors on phosphorus deposition and excretion are unknown.

It can be concluded that the manure regulation with respect to phosphorus content in gilts is not correct. For updating the values of mineral content and excretion in gilts, additional experiments are necessary.





# Inhoudsopgave

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Gehalten in dieren en factoren die hierop van invloed zijn.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Gehalte aan stikstof, fosfor en kalium in opfokzeugen .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>N- en P-uitscheiding opfokzeugen (25 kg tot circa 7 maanden leeftijd).....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Discussie .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Conclusies.....</b>	<b>11</b>
	<b>Literatuur.....</b>	<b>12</b>
	<b>Bijlage.....</b>	<b>13</b>
	Bijlage 1    Basisgegevens van opfokzeugen.....	13
	Bijlage 2    Voerschema Topigs voor opfokzeugen.....	14
	Bijlage 3    Voerschema voor opfokzeugen volgens CVB (2008) .....	15



## 1 Inleiding

De mestwetgeving gaat er op dit moment vanuit dat opfokzeugen evenveel stikstof (N) en fosfor (P) vastleggen als vleesvarkens (Tabellenbrochure van Dienst Regelingen, 2008). Er zijn echter aanwijzingen dat opfokzeugen meer N en P vastleggen dan vleesvarkens. Tijdens de opfokperiode krijgen ze in vergelijking met vleesvarkens meer voer dat meestal ook meer mineralen bevat. Zolang er nog geen sprake is van maximale botmineralisatie zal een hogere fosforopname leiden tot een hogere fosforvastlegging in de botten. Daarnaast groeien opfokzeugen minder snel, waardoor er minder vetaanzet is dan bij vleesvarkens. Een hoger vetpercentage 'verdunt' namelijk de gehalten aan stikstof en fosfor in het dier. Bij minder groei als gevolg van een lagere voergift is er ook minder vervetting en daardoor meer vastlegging van mineralen per kg lichaamsgewicht in het dier. Op basis van deze aanwijzingen mogen we dus aannemen dat het niet correct is om voor opfokzeugen en vleesvarkens dezelfde forfaitaire gehalten in het dier te hanteren.

Door schaalvergroting in de varkenshouderij komen in toenemende mate grote bedrijven die gespecialiseerd zijn in het opfokken van zeugen. Voor deze bedrijven is het van groot belang dat de mestwetgeving uitgaat van reële waarden van mineralenvastlegging voor opfokzeugen.

Op verzoek van het PVV heeft Wageningen UR Livestock Research een deskstudie uitgevoerd naar recente publicaties over de vastlegging van stikstof en fosfor bij opfokzeugen. Door deze deskstudie is nagegaan hoeveel N, P en K opfokzeugen vastleggen.

Eerst is achtergrondinformatie gegeven over factoren die van invloed zijn op het gehalte aan N, P en K in dieren. Daarna is de basis voor het P-gehalte in opfokzeugen in de literatuur beschreven.

Tenslotte zijn aan de hand van de discussie conclusies getrokken. In dit stuk is fosfor het element P en niet het fosfaat (is P maal 2,2895).

## 2 Gehalten in dieren en factoren die hierop van invloed zijn

Gehalten aan diverse bestanddelen in het dier, zoals vlees, vet en bot, zijn geen vaste getallen, maar zijn afhankelijk van veel factoren. In deze paragraaf gaan we in op deze factoren en worden enkele voorbeelden van het effect hiervan gepresenteerd. Georgievskii (1982) heeft een goed overzicht gegeven van factoren die van invloed zijn op gehalten aan diverse bestanddelen in dieren. Deze factoren hangen samen met:

- het soort en type dier (diersoort, ras, fysiologisch stadium, individuele variatie, leeftijd van het dier, groeisnelheid van het dier, geslacht);
- het verstrekte rantsoen (hoeveelheid voer, gehalten aan diverse bestanddelen in het voer met name het N- en P-gehalte);
- het voederregime;
- de gevolgde methode van monstervoorbereiding en monsternamen, evenals de gevolgde analytische methode;
- de manier waarop het gehalte is uitgedrukt (levend gewicht, leeg gewicht, vetvrij gewicht).

Leeftijd is één van de belangrijkste factoren die invloed heeft op de samenstelling van dieren. Bij het ouder worden van de dieren laat het asgehalte, waarvan P een belangrijk bestanddeel is, eerst enige toename zien (Georgievskii, 1982). Maar in een later stadium blijkt het asgehalte weer enigszins af te nemen door een relatieve toename van het vetgehalte in het dier. Omdat het vetgehalte in dieren sterk kan variëren door o.a. leeftijd, voerstrategie en ras worden de N-, P- en asgehalten ook wel uitgedrukt in de vetvrije massa, zodat een beter vergelijkbare maatstaf wordt verkregen. Over het algemeen is de samenstelling van de as in het dier en individuele weefsels vrij constant (Georgievskii, 1982), hoewel hij toch vrij grote verschillen meldt tussen diverse volwassen diersoorten.

Uit onderzoek van Jongbloed (1987) naar variatie in de hoeveelheid aan P in varkens kwam naar voren dat binnen toomgenoten die op hetzelfde moment werden geslacht, de variatiecoëfficiënt (= standaardafwijking/gemiddelde x 100) varieerde van 6 tot 8% bij varkens vanaf 25 kg, maar deze was veel hoger bij jongere dieren. In de onderhavige literatuurstudie werden bij opfokzeugen de volgende variatiecoëfficiënten voor N gevonden (tabel 1).

**Tabel 1** Hoeveelheid en variatie in stikstof in opfokzeugen (in leeg gewicht; EBW)

EBW (kg)	Aantal varkens	Hoeveelheid N (g)	Variatiecoëfficiënt (%)	Referentie
113	28	2758	6,35	Walach-Janiak et al., 1986
109	11	2955	3,95	DeWilde, 1980
113	25	2752	3,95	Kotarbinska, 1983
115	10	3070	3,91	Everts&Dekker, 1991
126	9	3250	7,58	Rozeboom et al., 1993
100	13	2782	4,56	Newton&Mahan, 1992
118	13	3013	4,21	Newton&Mahan, 1992
99	91	2290	16,0	Rozeboom et al., 1995
101	87	2355	16,0	Rozeboom et al., 1996
134	10	3280	14,5	Gill, 2006

Uit tabel 1 blijkt dat in de literatuur een redelijk aantal studies beschikbaar zijn over het stikstofgehalte in opfokzeugen. Ook blijkt dat er grote verschillen gevonden worden in variatiecoëfficiënt tussen de proeven, variërend van 4 tot 16%. De gemiddelde variatiecoëfficiënt voor N in opfokzeugen was 7,7%. Over het fosforgehalte zijn slechts twee studies gepubliceerd. Voor de hoeveelheid P was de variatiecoëfficiënt binnen een proef veel hoger dan voor N. In de proef van Everts en Dekker (1991) en die van Mahan en Newton was dat 14,1 resp. 17,7%.

Ook de voorzieningsniveaus van eiwit, P en Ca heeft grote invloed op de hoeveelheid N, P en Ca in dieren. Als voorbeeld zijn voor Ca en P de resultaten uit het onderzoek van Mudd et al. (1969) gegeven, waarbij de varkens vanaf 23 kg voeders kregen die sterk varieerden in Ca- en P-gehalten. De verhouding tussen calcium en fosfor in de voeders was redelijk constant (1,17 – 1,27) (tabel 2).

**Tabel 2** Hoeveelheid calcium en fosfor in varkens in afhankelijkheid van de gehalten in het voer (Mudd et al., 1969)

Levend gewicht (kg)	In voer (g/kg droge stof)		In het dier (g)	
	Calcium	Fosfor	Calcium	Fosfor
41	3,0	3,8	309	197
41	5,8	6,8	360	223
41	9,4	11,3	396	236
41	11,6	14,7	426	249

Uit tabel 2 blijkt dat dieren meer mineralen vastleggen naarmate het voer meer mineralen bevat. Tussen de hoogste en laagste dosering is zelfs een verschil van ruim 50 g fosfor (circa 25%) gevonden. We merken echter op dat de verschillen in P-gehalten in de huidige voeders veel minder groot zijn en voor deze categorie varkens rond de 5,5 gram per kg droge stof zijn. Uit de literatuur blijkt dat voor de opfokzeugen op circa 7 maanden leeftijd de spreiding in het N-gehalte lager is dan 10% van het gemiddelde. Dit blijkt ook uit de in deze studie gevonden waarden. Voor opfokzeugen is de spreiding in het P-gehalte hoger dan 10%. Het is te verwachten dat bij een hogere voorziening aan Ca en P via het voer het gehalte aan Ca en P in het dier toeneemt.

### 3 Gehalte aan stikstof, fosfor en kalium in opfokzeugen

In deze paragraaf worden de resultaten besproken van proeven waarin het gehalte aan N, P en K is gemeten in opfokzeugen.

De belangrijkste referentie is die van Everts en Dekker (1991) en vormt voor een belangrijk deel de basis voor de forfaitaire uitscheiding bij opfokzeugen. Hun zeugen waren van het zuivere GY-ras en waren op 5 weken gespeend. Tot 25 kg kregen ze ad libitum babybiggenkorrel (EW=1,07, RE=174 g/kg, Ca=9,8 g/kg, P=6,2 g/kg). Vanaf 25 kg werden de zeugen individueel gevoerd volgens een tijdgebonden schema. De eerste 4 weken werd babybiggenkorrel verstrekt, daarna van week 5 tot 13 opfokzeugenbrok (EW=1,03, RE=150 g/kg, Ca=8,4 g/kg, P=5,5 g/kg) en vanaf week 14 tot week 22 zeugenbrok (EW=0,97, RE=165 g/kg, Ca=8,2 g/kg, P=6,6 g/kg). Het voerschema zag er als volgt uit (tabel 3).

**Tabel 3** Voerschema opfokgelten vanaf 25 kg lichaamsgewicht Everts en Dekker (1991)

Week-nummer	EW/dag	Voer, kg/dag	Voer-soort <sup>a</sup>	Week-nummer	EW/dag	Voer, kg/dag	Voer-soort
1	0,95	0,90	BBK	12	1,97	1,90	OZB
2	1,03	0,95	BBK	13	2,07	2,00	OZB
3	1,11	1,05	BBK	14	2,17	2,25	ZB
4	1,20	1,10	BBK	15	2,27	2,35	ZB
5	1,29	1,25	OZB	16	2,36	2,45	ZB
6	1,38	1,35	OZB	17	2,46	2,55	ZB
7	1,47	1,45	OZB	18	2,56	2,65	ZB
8	1,57	1,50	OZB	19	2,65	2,75	ZB
9	1,67	1,60	OZB	20	2,65	2,75	ZB
10	1,77	1,70	OZB	21	2,65	2,75	ZB
11	1,87	1,80	OZB	22	2,65	2,75	ZB

<sup>a</sup> BBK=babybiggenkorrel, OZB=opfokzeugenbrok, ZB=zeugenbrok

Na 22 weken werden de zeugen overgeplaatst naar de zeugenstal en aangebonden. Hier kregen ze 2,0 kg zeugenbrok plus 1,0 kg snijmaïssilage of perspulp per dier per dag. De zeugen werden na het dekken opgeofferd voor chemische analyse. Hiervoor waren 10 dieren beschikbaar. De leeftijd waarop de dieren opgeofferd werden was 259 dagen en hun levend gewicht was 125 kg. De groei van deze dieren van 60 tot 220 dagen en van 60 tot 250 dagen was 616 resp. 562 g/dag. Van opleg bij circa 25 kg tot 220 dagen leeftijd namen de zeugen 293 EW op, wat gemiddeld in die periode 1,92 EW/dag is. De dieren werden geanalyseerd op het gehalte aan DS, as, vet, N, P en Mg.

Walach-Janiak et al. (1986) gebruikten voor hun onderzoek zeugen van het Poolse Landras. Ze analyseerden 28 zeugen op het moment van de eerste bronst die gemiddeld 241 dagen oud waren en 119 kg wogen. De US-spekdikte (ultrasonische) van de zeugen was 18,8 mm. De dieren werden geanalyseerd op het gehalte aan DS, as, vet en N.

De Wilde (1980) had 11 dieren voor zijn onderzoek beschikbaar. De zeugen werden opgelegd op 20 kg. Het volgende voerschema werd gehanteerd: dag 0 tot 60 1,55 kg/d, dag 61 tot 90 2,05 kg/d en van dag 91 tot 110 2,45 kg/d. Van dag 0 tot 110 is in totaal 203,5 kg voer verstrekt, wat gemiddeld 1,85 kg/d was. De EW van het voer was 1,068, zodat per dag gemiddeld 1,98 EW werd verstrekt. De zeugen werden opgeofferd meteen nadat ze voor de eerste keer gedekt waren op een leeftijd van 260 dagen en wogen 114,5 kg. De dieren werden geanalyseerd op het gehalte aan DS en N.

Kotarbinska (1983) betrok 25 zeugen van het Poolse Landras in haar experiment. Gegevens over voeding tot 240 dagen leeftijd ontbreken. Er is ook niet vermeld of de dieren al hun eerste bronst vertoond hadden. De dieren werden geanalyseerd op het gehalte aan DS, as, N en vet.

Shields en Mahan (1983) gebruikten zeugen van een onbekend kruisingstype en hadden acht dieren beschikbaar. De zeugen werden op een leeftijd van 8 maanden geselecteerd en opgeofferd meteen nadat ze gedekt waren. Op die leeftijd wogen de zeugen 118 kg. In de zeugen zijn de gehalten aan DS, as, vet en N bepaald.

Rozeboom et al. (1993) gebruikten zeugen van het kruisingstype Duroc x GY x Landras en hadden negen dieren voor hun onderzoek beschikbaar. De zeugen werden ad libitum gevoerd tot 90 kg en hadden toen een leeftijd van 150 dagen. Daarna kregen ze 2,6 kg voer gedurende 60 dagen en vervolgens 1,8 kg van een maïs-sojavoer. De EW van het voer was 1,23. Per dag werd 13,5 g Ca en 10,8 g P verstrekt. De zeugen werden opgeofferd meteen nadat ze tenminste driemaal berig waren geweest op een leeftijd van 277 dagen en wogen toen gemiddeld 133 kg. De dieren werden geanalyseerd op het gehalte aan DS, as, vet en N.

Beyer et al. (1993) hebben slechts één zeug opgeofferd van het kruisingstype Duits Edelschwein x Landras. Er zijn vrijwel geen gegevens bekend over de opfok. De zeug werd opgeofferd meteen nadat ze voor de eerste keer gedekt was op een leeftijd van 260 dagen en woog 120 kg. Het dier werd geanalyseerd op het gehalte aan DS, as, vet en N.

Newton en Mahan (1992) gebruikten zeugen van het kruisingstype Landras x GY en hadden 13 dieren per behandeling beschikbaar. De zeugen werden opgelegd bij 20 kg. Tot een leeftijd van 4,5 maand werden de dieren ad libitum gevoerd. Daarna volgden drie voerschema's: 50% van ad lib, 75% van ad lib en geheel ad libitum. De dieren werden gevoerd met een maïs-sojamengsel. De EW van het voer was 1,07. Het voer bevatte 10,1 g Ca/kg en 8,2 g P/kg. De zeugjes werden opgeofferd meteen nadat ze voor de eerste keer gedekt waren op een leeftijd van 270 dagen. Op die leeftijd wogen de zeugen 106, 122 resp. 147 kg. De gehalten aan DS, as, vet en N in de dieren zijn geschat met behulp van de D<sub>2</sub>O methode. Deuterium oxide (D<sub>2</sub>O) wordt in het bloed van het dier geïnfundeed en voor en op diverse tijdstippen na de infusie worden bloedmonsters genomen waarvan men de D<sub>2</sub>O-concentratie bepaalt. Op basis hiervan schatten we het gehalte aan as, vet en N.

Mahan en Newton (1995) gebruikten zeugen van het kruisingstype Landras x GY en hadden vier dieren per behandeling voor hun onderzoek beschikbaar. De dieren waren geselecteerd uit het onderzoek van Newton and Mahan (1992). De zeugen werden opgelegd op 20 kg. Van 36 tot 80 kg werden de dieren ad libitum gevoerd. Daarna zijn drie voerschema's toegepast: 50% van ad lib, 75% van ad lib en geheel ad libitum. De dieren werden gevoerd met een maïs-sojamengsel. De EW van het voer was 1,07. Het voer bevatte 9,1 g Ca/kg en 7,0 g P/kg. De zeugen werden opgeofferd meteen nadat ze voor de eerste keer gedekt waren op een leeftijd van 270 dagen. Op die leeftijd wogen de zeugen 113, 122 resp. 134 kg. De dieren werden geanalyseerd op het gehalte aan as, Ca, P en K. Rozeboom et al. (1995) gebruikten zeugen van het kruisingstype Landras x GY en hadden 91 dieren voor hun onderzoek beschikbaar. De zeugen waren afkomstig uit diverse proeven. De dieren waren tot de eerste berigheid ad libitum gevoerd met een maïs-sojamengsel (160 g re/kg) en meteen opgeofferd. Nadere gegevens over het voer ontbreken, behalve dat het voer aan de NRC-normen voldeed. De zeugen waren bij opofferen gemiddeld 172,5 dagen oud en wogen gemiddeld 105 kg. De chemische samenstelling van de dieren werden geschat met behulp van D<sub>2</sub>O.

Rozeboom et al. (1996) gebruikten zeugen van het kruisingstype Landras x GY en hadden 87 dieren voor hun onderzoek beschikbaar. De zeugen waren afkomstig uit diverse proeven. De dieren waren tot de eerste berigheid ad libitum gevoerd en werden daarna gedekt of men wachtte tot de tweede en derde berigheid. Vanaf de eerste berigheid tot het moment van opofferen werden de dieren gevoerd met een maïs-caseïnemengsel. Er werden tot het moment van dekken verschillende voerregimes gehanteerd: 2,7 kg/d, een hoeveelheid voer op onderhoudsniveau en op de helft van het onderhoudsniveau. De EW van het voer was 1,18. Per dag werd 15 g Ca en 12 g P verstrekt. De zeugen werden opgeofferd meteen nadat ze voor de eerste keer gedekt waren op een leeftijd van gemiddeld 206 dagen en wogen gemiddeld 106 kg. De chemische samenstelling van de dieren werden geschat met behulp van D<sub>2</sub>O.

Gill (2006) gebruikte zeugen van twee kruisingstypen n.l. GY x Landras (n=6) en Landras x Meishan x GY (n=2). Per behandeling waren tien dieren beschikbaar. De zeugen werden opgelegd op circa 30 kg. De dieren kregen vanaf 30 kg gedurende 16 weken ad libitum voer en daarna 2,5 kg voer/dag. Er waren twee soorten voeders: één met een hoog lysine/DE verhouding en één met een laag lysine/DE verhouding die de helft lager was dan de hoge. De EW van het voer was 1,06. Het voer bevatte 10,0 g Ca/kg en 8,0 g P/kg. Vanaf 30 kg tot dekken groeide de zeugjes op de hoge resp. lage DE/Lys. Verhouding 720 en 592 g/d. De zeugjes werden op derde en vierde oestrus gedekt en opgeofferd meteen nadat ze voor de eerste keer gedekt waren. Op een leeftijd van 225 dagen wogen zeugen van het kruisingstype GY x Landras 134 kg en die van het kruisingstype Landras x Meishan x GY 118 kg. De dieren werden geanalyseerd op het gehalte aan DS, as, vet en N.

Enkele andere publicaties behandelden gehalten in het karkas en niet in het hele dier of de voortplantingsorganen, zodat deze gegevens niet voor verdere verwerking zijn meegenomen (Shields et al., 1985; Whittemore et al., 1989). Ook in enkele gevallen kwam de optelsom van de onderdelen van het dier totaal niet overeen met het EBW, zodat ook deze waarnemingen niet zijn meegenomen voor verdere berekeningen (Whittemore et al., 1989).

De uitkomsten van de bovenvermelde studies zijn in een database in Excel ingevoerd, waarna diverse berekeningen volgden (bijlage 1). Er is als basis voor de berekeningen uitgegaan van het leeg lichaamsgewicht (EBW), wat wil zeggen het gehele dier zonder inhoud van het maagdarmkanaal en blaas. Dit is in de wetenschappelijke literatuur heel gebruikelijk. Een overzicht van de belangrijkste basisgegevens zijn weergegeven in tabel 4. Voor het berekenen van de gemiddelde groei/d is ervan uitgegaan dat een big van 20 resp. 25 kg lichaamsgewicht 56 resp. 67 dagen oud is.

**Tabel 4** Overzicht van de belangrijkste gegevens omtrent opfok (IW=begingewicht, indien () is het geschat; FW=eindgewicht; AL=ad libitum)

Referentie	Jaar	N	Ras	Voerstrategie	IW, kg	FW, kg	Leeftijd, d	Groei, g/d
DeWilde	1980	11	-	beperkt	(20)	114	260	461
Kotarbinska	1983	25	LR	onbekend	(20)	119	240	538
Shields en Mahan	1983	8	-	onbekend	(20)	118	240	566
Walach ea	1986	28	LR	onbekend	(20)	119	241	535
Everts&Dekker	1991	10	GY	beperkt	25	126	260	562
Newton&Mahan	1992	13	LRxGY	Ad lib tot 4,5 mnd, dan 50% ad lib	20	106	270	402
„	1992	13	LRxGY	Ad lib tot 4,5 mnd, dan 75% ad lib	20	122	270	477
„	1992	13	LRxGY	Ad libitum	20	147	270	594
Beyer et al.	1993	1	DExLR	onbekend	(20)	120	-	-
Rozeboom et al.	1993	91	Durocx LRxGY	Ad lib tot 90 kg, dan 2,3 kg gedurende 60 dagen, dan 1,8 kg	(25)	133	276	517
Mahan&Newton	1995	4	LRxGY	Ad lib tot 4,5 mnd, dan 50% ad lib	20	114	270	439
„	1995	4	LRxGY	Ad lib tot 4,5 mnd, dan 75% ad lib	20	122	270	477
„	1995	4	LRxGY	Ad libitum	20	134	270	533
Rozeboom et al.	1995	91	LRxGY	Ad lib tot 1 <sup>ste</sup> bronst	22	105	172	762
Rozeboom et al.	1996	87	LRxGY	Ad lib tot 1 <sup>ste</sup> bronst, daarna diverse voerniveaus	(20)	106	206	573
Gill	2006	10	GYxLR	Hoog re in voer; na 16 wk 2,5 kg/d	37	134	225	720
„		10	GYxLR	Laag re in voer; na 16 wk 2,5 kg/d	36	118	225	592

Bij nadere beschouwing van de resultaten is besloten om de gegevens van ad libitum gevoerde zeugen in het onderzoek van Newton en Mahan (1992) buiten beschouwing te laten, omdat deze dieren erg vet waren (47 kg vet) en daarom niet representatief voor opfokzeugen in Nederland. Dat is ook het geval voor de opfokzeug uit het onderzoek van Beyer et al. (1993) die ruim 57 kg vet bevatte. Ook zijn de resultaten met de opfokzeugen die het lage eiwitgehalte in het voer kregen uit het onderzoek van Gill (2006) buiten beschouwing gelaten.

Het eindgewicht van de opfokzeugen op het moment van slachten was gemiddeld  $120 \pm 9,9$  kg met als uiterste waarden 105 en 134 kg. We merken op dat niet in alle proeven het levend gewicht vermeld was. Daarom is aangenomen dat het EBW gemiddeld  $0,95 \times LW$  is, het gemiddelde van de proeven waarbij zowel het LW als het EBW was gegeven. Het EBW van de zeugen was gemiddeld  $113 \pm 9,8$  kg. De leeftijd van de opfokzeugen was gemiddeld  $248 \pm 30$  dagen en varieerde van 172 tot 277 dagen. De gemiddelde groei vanaf 20 of 25 kg tot het moment van dekken was 540 g/d.

Voor N waren er gegevens van negen publicaties beschikbaar met in totaal 11 waarnemingen. De hoeveelheid N in deze dieren was gemiddeld  $2863 \pm 321$  g, de variatiecoëfficiënt was gemiddeld 11,2%. Het gemiddelde N-gehalte in het EBW was  $25,4 \pm 1,51$  g/kg.

Omdat er grote verschillen zijn in vetheid van de opfokzeugen kan het gehalte ook uitgedrukt worden in vetvrij EBW (FFEBW). Het N-gehalte in de FFEBW was  $35,9 \pm 2,3$  met variatiecoëfficiënt van 6,5%. Door rekening te houden met het vetgehalte in de zeug wordt de variatiecoëfficiënt dus wat kleiner. Bij P zijn gegevens van slechts twee publicaties beschikbaar (Everts en Dekker, 1991; Mahan en Newton, 1995). De hoeveelheid P in deze dieren was gemiddeld  $688 \pm 54$  g; de variatiecoëfficiënt was 7,9%. Het P-gehalte per kg EBW was  $5,92 \pm 0,34$  g.

Voor K was er slechts één publicatie beschikbaar en was er gemiddeld 2,18 g/kg EBW aanwezig. Er is nagegaan of de resultaten verkregen vanaf 1990 een andere uitkomst gaven dan de resultaten van alle jaren, maar hierin kwamen totaal geen verschillen naar voren, zodat de resultaten van alle jaren zijn gebruikt.



Omdat de gehalten aan N en P in het levende dier inclusief de maagdarminhoud moeten worden uitgedrukt, is dit in de volgende berekening gedaan. Hiervoor is uitgegaan van een verhouding EBW en levend gewicht voor de opfokzeugen van 0,95. Vervolgens is de concentratie aan N en P in de maagdarinvulling uitgerekend. Hierbij is verder uitgegaan van een voeropname (drogestofgehalte van 88%) van 2,0% van het levend gewicht, van een gehalte aan N en P in het rantsoen van 24,5 resp. 5,0 g/kg (Jongbloed en Kemme, 2005) en van een schijnbare verteerbaarheid voor N en P van 80 resp. 45%.

Op basis van een gemiddelde verblijftijd van voer in het maagdarmkanaal (retentietijd) van 48 uur (er is rekening gehouden met 12 uur vasten) kan voor N en P het gehalte in de maagdarinvulling uitgerekend worden. Deze gehalten zijn opgeteld bij de gehalten per kg EBW.

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de belangrijkste resultaten van deze studie.

**Tabel 5** Overzicht gehalten aan N, P en K in opfokzeugen van ongeveer 130 kg en van vleesvarkens (g/kg)

	Deze studie	Jongbloed en Kemme, 2002b	Dienst Regelingen, 2008 Opfokzeugen	Dienst Regelingen, 2008 Vleesvarkens
N	24,8	24,9	24,9	25,0
P	5,78	5,35	5,37	5,37
K	2,24	2,25	-	

Uit tabel 5 blijkt dat het N-gehalte in opfokzeugen van circa 130 kg 24,8 g/kg is. Het gehalte aan P is 5,78 g/kg, maar dit is gebaseerd op slechts twee publicaties. Om meer zekerheid van het P-gehalte in opfokzeugen te krijgen moet hiernaar experimenteel onderzoek worden verricht.

De groei van de opfokzeugen volgens tabel 4 varieerde in het traject van circa 20 kg tot ongeveer 120 kg van 402 tot 720 g/d en was gemiddeld 540 g/d. Volgens het opfokscheema van Topigs (2008) wordt een groei nagestreefd van ongeveer 700 g groei/d van 25 tot 130 kg lichaamsgewicht in 21 weken, dus 147 dagen (bijlage 2).

Topigs beveelt een voer aan met een EW van 1,05 van week 10 tot 14, en dan een voer met een EW van 1,03. Het voer moet volgens deze firma 2,80 g verteerbaar P/kg zijn. Er wordt aanbevolen bij een leeftijd van 240 dagen de zeugen te dekken bij een gewicht van circa 140 kg.

In een andere benadering is op basis van modellering getracht het gehalte in opfokzeugen te schatten (Jongbloed en Kemme, 2002b). Voor het traject van 110 tot 140 kg zijn de resultaten van de schattingen bij vleesvarkens genomen om na te gaan of door extrapolatie ook een goede schatting van de gehalten in opfokzeugen mogelijk is. Tabel 6 is een overzicht van de belangrijkste resultaten.

**Tabel 6** Geschatte gehalten in opfokzeugen verkregen door extrapolatie van de resultaten met zware vleesvarkens

Levend gewicht, kg	N, g/kg	P, g/kg	K, g/kg
110	25,0	5,36	2,28
120	24,9	5,35	2,27
130	24,9	5,33	2,25
140	24,8	5,32	2,23

Voor het extrapoleren van resultaten van vleesvarkens naar opfokzeugen moeten we het volgende opmerken. Opfokzeugen krijgen in het algemeen iets minder voer dan vleesvarkens, waardoor de groeisnelheid iets lager is. Dit kan tot een iets hogere mineralisatiegraad van het skelet leiden. Daarnaast zijn de gehalten in vleesvarkens het gemiddelde van borgen, zeugen en beren. Er is echter een tendens dat zeugen een hoger gehalte aan N en P in het lichaam hebben dan borgen (minder vet). Ook krijgen opfokzeugen niet altijd vleesvarkensvoerders, maar een opfokzeugenvoer, een lactozeugenvoer of drachtig zeugenvoer, afhankelijk van het bedrijf en het gewicht van het dier. In tabel 7 is een vergelijking gegeven van de gehalten aan N, P en K verkregen op basis van de onderhavige literatuurstudie, via de extrapolatie van gegevens van vleesvarkens en met de bestaande gegevens in de Meststoffenwet (2008) voor opfokzeugen van circa 7 maanden. De resultaten verkregen met extrapolatie zijn dus onafhankelijk van die van de literatuur voor opfokzeugen.

**Tabel 7** Overzicht gehalten aan N, P en K in opfokzeugen van ongeveer 130 kg (g/kg)

	Deze studie	Extrapolatie (Jongbloed en Kemme, 2002b)	Dienst Regelingen, 2008
N	24,8	24,5	24,9
P	5,78	5,27	5,37
K	2,24	2,23	-

Uit tabel 7 blijkt dat het N-gehalte volgens de literatuur iets hoger is dan wat via extrapolatie verkregen is. Het P-gehalte volgens de literatuur is duidelijk hoger dan volgens de Meststoffenwet (2008), terwijl het P-gehalte door extrapolatie verkregen duidelijk lager is. Wij gaan voor de berekeningen in hoofdstuk 4 uit van de gehalten volgens de literatuur (tabel 7).

#### 4 N- en P-uitscheiding opfokzeugen (25 kg tot circa 7 maanden leeftijd)

In 2005 hebben Jongbloed en Kemme (2005) een update gemaakt van de forfaitaire uitscheiding van o.a. opfokzeugen. Voor berekeningen met de resultaten van de onderhavige literatuurstudie wordt dezelfde rekenmethodiek gebruikt met de uitgangspunten volgens tabel 8.

**Tabel 8** Gehalten aan N en P in opfokzeugen (g/kg)

Diercategorie	Gewicht (kg)	Fysiologische status	N-gehalte g/kg	P-gehalte (g/kg)
Opfokzeug	25	Begingewicht	24,8	5,32
Opfokzeug	124	7 maanden	24,8	5,78

Het begin- en eindgewicht van de opfokzeugen is gesteld op 25 resp. 124 kg (Topics, 2008). De gemiddelde lengte van de periode is berekend op 140 dagen, zodat de gemiddelde groei 707 g/dag is. De verdeling van het startvoer en opfokvoer voor opfokzeugen gedurende de oplegperiode gesteld op 22 : 78 (Topics, 2008). De totale hoeveelheid voer gedurende de oplegperiode voor deze categorie opfokzeugen, is dan 272 kg. Aangezien er momenteel geen inzicht is in de N- en P-gehalten in de diverse voeders voor opfokzeugen zijn de gehalten in de voeders overgenomen van Jongbloed en Kemme (2005). De N- en P-gehalten van het startvoer en opfokvoer zijn gesteld op 27,1 en 24,5 resp. 4,7 en 5,0 g/kg. In tabel 9 is op basis van bovengenoemde uitgangspunten voor opfokzeugen tot circa 7 maanden een overzicht gegeven van de N- en P-uitscheiding van een opfokzeug.

**Tabel 9** N- en P-opname en -uitscheiding (kg) door opfokzeugen van 25 kg tot circa 7 maanden (categorie Va 6)

Opname	kg voer	g N/kg	kg N	g P/kg	kg P
Startvoer	59,5	27,1	1,62	4,7	0,31
Opfokvoer	212,5	24,5	5,20	5,0	1,15
Totaal	272		6,82		1,45
Vastlegging in dier		24,8	2,46	5,78	0,58
Uitscheiding			4,36		0,87

Volgens Dienst Regelingen wordt een forfaitaire uitscheiding voor opfokzeugen van 25 kg tot circa 7 maanden gesteld op 3,11 kg N (ammoniakemissie is verrekend) en 1,53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (is 0,67 kg P). Op jaarbasis (zonder leegstand) is de door ons berekende uitscheiding aan N en P 11,38 resp. 2,26 kg en Jongbloed en Kemme (2005) berekenden een jaarlijkse N- en P-uitscheiding van 12,6 resp. 2,47 kg.

## 5 Discussie

Uit de literatuur blijkt dat veel factoren het gehalte aan N en P in varkens beïnvloeden en dat er vrij grote verschillen zijn. Zo blijkt o.a. dat de variatiecoëfficiënt voor de hoeveelheid N in opfokzeugen gemiddeld over alle proeven bijna 8% was (tabel 1). Voor de hoeveelheid P was de variatiecoëfficiënt veel hoger met gemiddeld 16%. Dit houdt in dat bij een hoeveelheid van 700 g P in het dier, de hoeveelheid P minimaal kan variëren tussen 588 en 812 g. Omgerekend naar het P-gehalte per kg levend gewicht (5,78 g/kg) is dat dan 4,98 resp. 6,70 g P/kg. Statistisch gezien moet je tweemaal de variatiecoëfficiënt nemen om een uitspraak te doen over 95% van de populatie, zodat dan de onder- en bovengrens 4,38 resp. 7,63 g/kg bedragen.

Naast het onderzoek van Everts en Dekker (1991) was met betrekking tot het P-gehalte in het dier het onderzoek van Mahan en Newton (1995) beschikbaar. In hun onderzoek werden na het ad libitum voeren tot 4,5 maand drie behandelingen toegepast nl. 50% van ad libitum, 75% van ad libitum en 100% ad libitum. Helaas vermelden ze niet de hoeveelheid vet in het lichaam bij opofferen, maar ze betrokken de zeugen uit hetzelfde onderzoek als van Newton en Mahan (1992). Het is dus wel aannemelijk dat ook de zeugen die geheel ad libitum werden gevoerd eveneens flink vervet zullen zijn geweest. Als we het P-gehalte van de ad libitum gevoerde dieren niet voor de verdere berekeningen meenemen, verandert het gemiddelde nauwelijks (5,97 vs. 5,92 g P/kg EBW). Daarom laten we de waarnemingen zoals ze zijn.

In de berekeningen naar de P-behoefte bij varkens is verondersteld dat bij een ruime vP-voorziening maximale botmineralisatie tot stand komt. Uit recent onderzoek bij vleesvarkens (Jongbloed et al., 2002b) valt af te leiden dat dit vooral bij een hoge groeisnelheid niet altijd het geval is, ondanks een vP-voorziening boven de behoefte. De auteurs speculeerden dat als gevolg van de hoge groeisnelheid de mineralaanzet zoals bijv. P, geen gelijke tred kan houden met de aanzet van vlees en vet. In de latere fase van de groei kon mogelijk enige compensatie in mineralaanzet plaats vinden. Dit kan betekenen dat vooral in de eerste fase van de groei bij vleesvarkens geen maximale botmineralisatie heeft kunnen plaatsvinden. Aangezien de groeisnelheid bij opfokzeugen duidelijk lager is dan bij vleesvarkens, mogen we veronderstellen dat er geen of nauwelijks compensatie in P-aanzet hoeft op te treden bij het toenemen van de leeftijd.

Bij een ruimere voorziening van vP dan de geschatte behoefte aan vP, neemt de mineralisatie van het skelet toe, hoewel er sprake is van een afnemende meeropbrengst. Bij opfokzeugen moet het gehalte aan vP in de verstrekte voeders bekend zijn om een uitspraak te doen over de mate van botmineralisatie. Volgens de aanbevelingen van Topigs is het gehalte aan vP in de voeders voor opfokzeugen duidelijk hoger dan gebruikelijk is voor vleesvarkens. Maar we merken op dat voor opfokzeugen de aanbevolen gehalten aan vP in het startvoer en opfokzeugenvoer 2,80 resp. 2,80 zijn (Topigs, 2009), terwijl het CVB (2008) in deze voeders lagere vP-gehalten aanbeveelt nl. 2,35 resp. 2,10 g vP/kg.

Het P-gehalte in de verstrekte voeders is ook van zeer groot belang voor de uiteindelijk berekende uitscheiding aan P. In de praktijk blijkt dat voeders voor opfokzeugen vaak meer vP bevatten dan de CVB-behoefthenormen voor vP aangeven (zie eerder). Men moet zich echter wel realiseren dat bij een hoger gehalte aan vP in het voer de mineralisatie in het skelet weliswaar toeneemt (en dus een hoger P-gehalte in het dier), maar ook dat de uitscheiding aan P in de mest in verhouding nog meer toeneemt, omdat de benutting van P lager is dan 50%.

Vergelijking van de groeisnelheid van de huidige opfokzeugen met die in de gerefereerde literatuur geeft aan dat die momenteel veel hoger is. Bij het voerschema volgens Topigs (2009) wordt een groeisnelheid behaald van 707 g/dag, bij het CVB (2008) is dat 664 g/dag. Dit kan invloed hebben op de mineralisatiegraad en dus op de hoeveelheid P in het dier. Er blijkt in ieder geval dat het P-gehalte in de opfokzeug duidelijk hoger is dan in vleesvarkens.

## 6 Conclusies

- Literatuur over gehalten aan N en P in opfokzeugen is behoorlijk gedateerd.
- Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de N-vastlegging van opfokzeugen aantoonbaar verschilt van die bij vleesvarkens.
- Het is, gezien de verschillen in voerstrategie en groeisnelheid, niet correct om voor opfokzeugen dezelfde forfaitaire normen voor P-vastlegging te hanteren als voor vleesvarkens.
- De huidige forfaitaire norm voor het P-gehalte in opfokzeugen is gebaseerd op slechts één experiment.
- Op basis van alle beschikbare literatuur (slechts twee experimenten) zou de forfaitaire norm voor het P-gehalte in opfokzeugen verhoogd moeten worden van 5,37 naar 5,78 g/kg.

### Praktische relevantie

Deze studie toont aan dat de huidige forfaitaire norm voor het P-gehalte in opfokzeugen, zoals Dienst Regelingen hanteert, gebaseerd is op gedateerd onderzoek. Het in die experimenten toegepaste type zeug, het P-gehalte in het voer en de gerealiseerde groeisnelheid van de opfokzeugen zijn niet meer representatief voor de huidige praktijk.

De P-vastlegging in opfokzeugen wordt voor een groot deel bepaald door het vP-gehalte in het voer en de groeisnelheid van de dieren. De exacte effecten van deze factoren op de P-vastlegging en uitscheiding bij opfokzeugen zijn op dit moment onbekend.

We stellen vast dat de mestwetgeving voor het P-gehalte in opfokzeugen niet correct is. Aanvullend onderzoek is nodig om actuele en correcte mineralengehalten in opfokzeugen vast te stellen.

## Literatuur

- Beyer, M., Jentsch, W., Hoffmann, L., Schiemann, R., 1993. Untersuchungen zum Energie- und Stickstoffumsatz von graviden und laktierenden Sauen sowie von Saugferkeln. 2. Mitteilung – Chemische Zusammensetzung und Energiegehalt der Tierkörper von graviden, güsten und laktierenden Sauen. *Arch. Anim. Nutr.* 44, 317-338.
- DeWilde, R.O., 1980. Protein and energy retentions in pregnant and non-pregnant gilts. I. Protein retention. *Livest. Prod. Sci.* 7, 497-504.
- Dienst Regelingen, 2008. Mestbeleid 2008-2009 tabellen. LNV
- Everts, H., Dekker, R.A., 1991. Vermindering van de uitscheiding aan stikstof en fosfor door het gebruik van twee verschillende voeders voor dracht en lactatie: resultaten van balansmetingen en vergelijkende slachtproef. Rapport IVVO-DLO no. 230, 110 pp.
- Georgievskii, V.I., 1982. Mineral composition of bodies and tissues of animals. In: Mineral nutrition of animals (V.I. Georgievskii, B.N. Annenkov and V.I. Samokihin (Eds.), Butterworths, London, p. 69-78.
- Gill, B.P., 2006. Body composition of breeding gilts in response to dietary protein and energy balance from thirty kilograms to completion of first parity. *J. Anim. Sci.* 84, 1926-1934.
- Jongbloed, 1987. Phosphorus in the feeding of pigs. Effect of diet on the absorption and retention of phosphorus by growing pigs. Ph.D. thesis, report IVVO nr. 179, Lelystad.
- Jongbloed, A.W., Kemme, P.A., 2002a. Oriëntatie omtrent de gehalten aan stikstof, fosfor en kalium in landbouwhuisdieren. Rapport ID-Lelystad no. 2178.
- Jongbloed, A.W., Kemme, P.A., 2002b. De gehalten aan stikstof, fosfor en kalium in varkens vanaf geboorte tot ca. 120 kg en van opfokzeugen. Rapport ID-Lelystad no. 2222.
- Jongbloed, A.W., Kemme, P.A., 2005. De uitscheiding van stikstof en fosfor door varkens, kippen, kalkoenen, pelsdieren, eenden, konijnen en parelhoeders in 2002 en 2006. Rapport 05/101077, Nutrition and Food, ASG, Lelystad, 101 pp.
- Kotarbinska, M., 1983. Chemical body composition of gilts and sows. *Pig News and Inform.* 4, 275-278
- Mahan, D.C., Newton, E.A., 1995. Effect of initial breeding weight on macro- and micromineral composition over a three-parity period using a high-producing sow genotype. *J. Anim. Sci.* 73, 151-158.
- Meststoffenwet, 2006. Mestbeleid 2008. Tabellenbrochure. Dienst Regelingen.
- Mudd, A.J., Smith, W.C., Armstrong, D.G., 1969. Ca and P retention in pigs. *J. Agric. Sci.* 73, 189-196.
- Newton, E.A., Mahan, D.C., 1992. Effect of feed intake during late development on puberal onset and resulting body composition in crossbred gilts. *J. Anim. Sci.* 70, 3774-3780.
- Newton, E.A., Mahan, D.C., 1993. Effect of initial breeding weight and management system using high-producing sow genotype on resulting productive performance over three parities. *J. Anim. Sci.* 71, 1177-1186.
- Oslage, H.J., 1964. Untersuchungen über die Körperzusammensetzung und den Stoffansatz wachsender Mastschweinen 1-5. Mitteilung. Über den Mineralstoffgehalt und den Mineralstoffansatz wachsender Schweine. *Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 19, 330-357.
- Rozeboom, D.W., Moser, R.L., Cornelius, S.G., Pettigrew, J.E., El Kandelgy, S.M., 1993. Body composition of postpubertal gilts at nutritionally induced anestrus. *J. Anim. Sci.* 71, 426-435.
- Rozeboom, D.W., Pettigrew, J.E., Moser, R.L., Cornelius, S.G., El Kandelgy, S.M., 1995. Body composition of gilts at puberty. *J. Anim. Sci.* 73, 2524-2531.
- Rozeboom, D.W., Pettigrew, J.E., Moser, R.L., Cornelius, S.G., El Kandelgy, S.M., 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J. Anim. Sci.* 74, 138-150.
- Shields, R.G., Mahan, D.C., 1983. Effects of pregnancy and lactation on the body composition of first-litter female swine. *J. Anim. Sci.* 57, 594-603.
- Shields, R.G., Mahan, D.C., Maxson, P.F., 1985. Effect of dietary gestation and lactation protein levels on reproductive performance and body composition of first-litter female swine. *J. Anim. Sci.* 60, 179-189.
- Spray, C.M., Widdowson, E.M., 1950. The effect of growth and development on the composition of mammals. *Brit. J. Nutr.* 4, 332-353.
- Stoy, T., 1983. Der Einfluss einer unterschiedlichen Mastintensität und Mineralstoffzufuhr auf die Knochenausbildung und die Körperzusammensetzung von Mastschweinen (100 kg LM) verschiedenen Geschlechts. Dissertation Univ. Kiel, 60 pp.
- Topigs (2008). Manual – Rearing TOPIGS gilts.
- Walach-Janiak, M., Raj, St., Fandrejewski, H., 1986. Protein and energy balance in pregnant gilts. *Livest. Prod. Sci.* 15, 249-260.

## Bijlage

### Bijlage 1 Basisgegevens van opfokzeugen

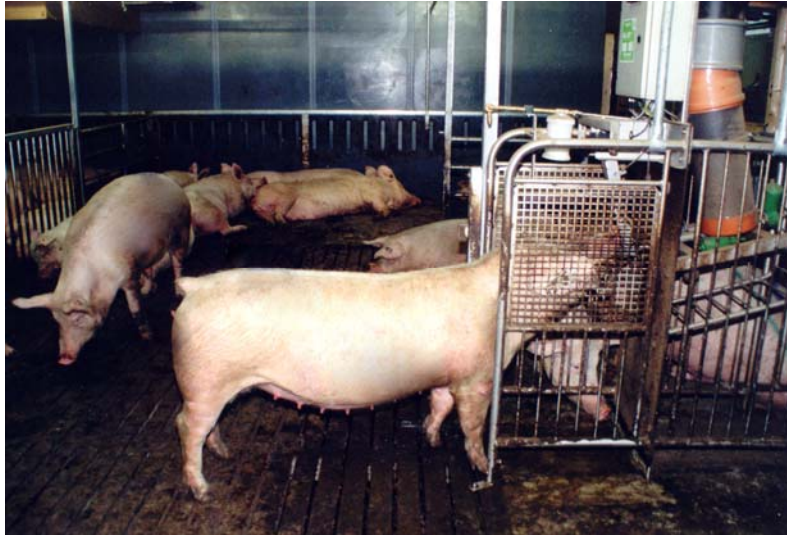
Author	Pub jr	n	Leef-tijd d	LW kg	EBW kg	N g	Vet g	Ca g	P g	K g	Groei g/d
Walach-Janiak et al.	1986	28	241	119,4	113,4	2758	33640	-	-	-	535
DeWilde	1980	11	260	114,5	108,8	2955	-	-	-	-	461
Kotarbinska	1983	25	240	119,0	113,0	2752	33800	-	-	-	538
Shields et al.	1983	8	240	118,0	114,0	2992	32900	-	-	-	566
Everts&Dekker	1991	10	260	125,8	114,7	3070	26950	1079	639	-	562
Rozeboom et al.	1993	9	277	133,0	126,3	3250	36550	-	-	-	517
Beyer et al.	1993	1	260	120,2	114,1	3037	57370	-	-	-	-
Newton&Mahan	1992	13	270	105,8	100,5	2782	31440	-	-	-	402
Newton&Mahan	1992	13	270	122,1	116,0	3013	39210	-	-	-	477
Newton&Mahan	1992	13	270	146,9	139,6	3229	46880	-	-	-	594
Mahan&Newton	1995	4	270	113,3	107,6	-	-	1061	644	230	439
Mahan&Newton	1995	4	270	121,9	115,8	-	-	1212	737	268	477
Mahan&Newton	1995	4	270	134,1	127,4	-	-	1307	733	267	533
Rozeboom et al.	1995	91	173	104,9	99,1	2290	32900	-	-	-	762
Rozeboom et al.	1996	87	206	106,5	100,7	2355	32700	-	-	-	573
Gill	2006	10	225	133,6	129,9	3280	29400	-	-	-	720
Gill	2006	10	225	117,9	113,8	2604	31100	-	-	-	592

n = Aantal dieren

Gearceerde getallen zijn niet in de verdere berekeningen meegenomen (zie tekst)

## Bijlage 2 Voerschema Topigs voor opfokzeugen

In de praktijk kan als richtlijn een groei van circa 700 g/d in de opfokperiode vanaf 25 kg worden nagestreefd. In deze bijlage is de gewichtsonwikkeling en de geadviseerde voergift weergegeven zoals Topigs adviseert. Het verloop van leeftijd en gewicht van de opfokzeug is leidend voor het voerschema.



Voerschema voor opfokzeugen

Leeftijd (weken)	Lichaamsgewicht (kg)	Voergift (kg/dag)
10	25	1,10
11	29	1,20
12	33	1,35
13	37	1,50
14	42	1,60
15	47	1,70
16	52	1,80
17	57	1,90
18	62	1,95
19	67	2,00
20	72	2,05
21	77	2,10
22	82	2,15
23	87	2,20
24	93	2,25
25	98	2,30
26	103	2,35
27	108	2,40
28	113	2,45
29	118	2,50
30	124	2,55

Bron: Topigs, 2009

De dagelijkse voergift is een handvat om de gewenste gewichtsonwikkeling te realiseren. In de opfok hebben klimaat en gezondheid invloed op de onderhoudsbehoefte en voerbenutting. Bij een ongunstig klimaat moet men de voergift verhogen om de gewenste groei te realiseren. Bij een hoge gezondheidsstatus (bijvoorbeeld SPF) kan men de totale hoeveelheid voer met ongeveer 10% verlagen. Hierbij is het belangrijk de gehaltes aan vitamines en mineralen te compenseren voor de lagere voergift. De voeding van opfokzeugen in de periode rond het dekken heeft invloed op de grootte van de eerste worp. Om een groter aantal eicellen te laten ovuleren, luidt het advies om 10 tot 14 dagen voor het dekken de voergift met 0,5-1,0 kg te verhogen, afhankelijk van de conditie. Dit noemt men flushen. Onmiddellijk na dekken wordt de voergift verlaagd tot circa 2 EW/dag.



**Bijlage 3 Voerschema voor opfokzeugen volgens CVB (2008)**

Leeftijd	Lichaamsgewicht, kg	Voer, EW/dag	EW voer	Voer, kg/dag
11	25	1,0	1,07	0,93
17	48	1,6	1,03	1,55
23	78	2,3	1,03	2,23
29	108	2,7	1,03	2,62

Volgens CVB (2008) moeten we streven naar een gemiddelde groei van ongeveer 600 tot 650 g/dag. Het gehalte aan vP in het startvoer moet 2,2 g/EW bevatten en het opfokzeugenvoer 1,9 -2,0 g/EW.



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)