

HERZIENE VERTEERBAAR FOSFORNORMEN VOOR VARKENS

Th.M. van Diepen
A.W. Jongbloed
P.A. Kemme
R. van der Weij –Jongbloed

CVB-documentatierapport nr. 24

november 1999

HERZIENE VERTEERBAAR FOSFORNORMEN VOOR VARKENS

Th.M. van Diepen (ID-Lelystad)
A.W. Jongbloed (ID-Lelystad)
P.A. Kemme (ID-Lelystad)
R. van der Weij – Jongbloed (ID-Lelystad)

CVB-documentatierapport nr. 24

november 1999

Centraal Veevoederbureau
Postbus 2176
8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 29 32 11
Telefax 0320 - 29 35 34
E-mail cvb@pdv.nl
Internet www.pdv.nl/cvb

ISSN 0925-546X

© **centraal veevoederbureau 1999**

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook, tenzij dan na schriftelijke toestemming van het Centraal Veevoederbureau.

Deze uitgave is met zorg samengesteld; het Centraal Veevoederbureau kan echter op geen enkele wijze aansprakelijk worden gesteld voor de gevolgen van het gebruik van de gegevens uit deze publicatie.

Inhoudsopgave

VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN	5
VOORWOORD	7
SAMENSTELLING VAN DE CVB-WERKGROEP 'VOEDING VARKENS'	8
1. INLEIDING	9
2. METING VAN DE SCHIJNBARE VERTEERBAARHEID VAN P.....	11
2.1 GRONDSTOFFEN VAN PLANTAARDIGE HERKOMST	11
2.2 GRONDSTOFFEN VAN DIERLIJKE EN MINERALE HERKOMST	11
3. AFLEIDING VAN DE NETTO BEHOEFTE-NORMEN OP BASIS VAN VP.....	13
3.1 BIGGEN EN VLEESVARKENS.....	13
3.1.1 P-behoefte voor onderhoud.....	13
3.1.2 P-behoefte voor groei	13
3.1.2.1 Algemeen	13
3.1.2.2 Vroegere berekeningen.....	13
3.1.2.3 Nieuwe berekeningen.....	14
3.2 FOKZEUGEN.....	17
3.2.1 Onderhoud.....	18
3.2.2 Productie.....	18
3.2.2.1 P-behoefte voor maternaal weefsel, annexa en foetale groei	18
3.2.2.2 P-behoefte voor melkproductie	19
3.3 OPFOKZEUGEN	20
4. ENKELE OPMERKINGEN BIJ DE TOEPASSING VAN DE VP-NORMEN	21
4.1 HUISVESTINGSSYSTEEM	21
4.2 LEEFTIJD EN DIERCATEGORIE.....	21
4.3 CA/VP-VERHOUDING	22
5. AANBEVELINGEN VOOR GEHALTEN AAN CALCIUM EN VERTEERBAAR-P	27
5.1 BEHOEFTE-NORMEN VOOR BIGGEN	27
5.1.1 Theoretische benadering	27
5.1.2 Practische benadering.....	27
5.2 BEHOEFTE-NORMEN VOOR VLEESVARKENS	28
5.3 BEHOEFTE-NORMEN VOOR FOKZEUGEN.....	29
5.3.1 Geste en drachtige zeugen	29
5.3.1.1 Theoretische benadering	29
5.3.1.2 Praktische benadering	30
5.3.2 Lacterende zeugen	31
5.3.2.1 Theoretische benadering	31
5.3.2.2 Practische benadering	32
5.3.3 Behoefte-normen opfokzeugen	33
6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR	35
Bijlage 1.....	39

Bijlage 2.....	41
Bijlage 3.....	44
Bijlage 4.....	45
Bijlage 5.....	46
Bijlage 6.....	46
Bijlage 7.....	47
Bijlage 8.....	47
Bijlage 9.....	48
Bijlage 10.....	48
Bijlage 11.....	49
Bijlage 12.....	49
Bijlage 13.....	51
Bijlage 14.....	52
Bijlage 15.....	53
Bijlage 16.....	54
Bijlage 17.....	55
Bijlage 18.....	56
Bijlage 19.....	57

VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN

Afkorting	Eenheid	Verklaring
ARC		Agricultural Research Council (UK)
Ca	g	Calcium
CVB		Centraal Veevoederbureau
d		Dag
DS	g	Droge stof
W	kg	Levend gewicht
EBW	kg	Leeg gewicht (W minus inhoud maagdarmkanaal en blaas)
EW		Energiewaarde varkens = $NE_v/8,8$
f	MJ ME.d ⁻¹	Niveau van de energie-opname
g		Gram
J		Joule = 0,239 calorie
kg		Kilogram
kJ		Kilojoule = 10^3 J
ME	MJ	Metaboliseerbare energie
MJ		Megajoule = 10^3 kJ = 10^6 J
N	g	Stikstof
NE _v	MJ	Netto energie vetaanzet varkens
P	g	Fosfor
P _f	G	Hoeveelheid P in de foeten
Pd _{max}	g.d ⁻¹	Maximale eiwitaanzetcapaciteit
PR _p	kJ	Hoeveelheid eiwit in de placenta's
Pr _u	kJ	Hoeveelheid eiwit in het uier
Pr _v	kJ	Hoeveelheid eiwit in de intra-uterin vloeistof
t		Aantal dagen dracht
TMV		Technisch model varkensvoeding
vCa	g	Verteerbaar calcium
vcP	%	Verteringscoëfficiënt van het fosfor
vP	g	Verteerbaar fosfor
W	kg	Lichaamsgewicht
W ^{0,75}	kg	Metabolisch gewicht

VOORWOORD

In 1991 is, met de integratie van de fosfor-waardering van voedermiddelen voor varkens in de Veevoedertabel, het systeem verteerbaar fosfor voor varkens definitief ingevoerd. Naast het definiëren en kwantificeren van het aanbod van een bepaalde nutriënt vanuit de voedermiddelen bestaat een voederwaarderingsstelsel tevens uit het beschrijven van de behoefte aan deze nutriënt.

In 1994 verscheen bij het CVB documentatierapport nr. 10, Verteerbaar fosfor normen voor varkens, waarin de behoeftenormen van verschillende categorieën varkens op basis van de factoriële benadering zijn beschreven. Op basis van de hiervoor afgeleide formules kan voor elke gewenste situatie de fosforbehoefte worden berekend. In deze publicatie is voor het verloop van de fosfor- en calciumaanzet in vleesvarkens gebruik gemaakt van onderzoeksgegevens verkregen in de periode 1950 – 1987.

Bij een evaluatie van recente onderzoeksgegevens rezen er echter twijfels over de juistheid van het verloop en de hoogte van de fosforaanzet in moderne vleesvarkens. Dit, alsook het beschikbaar komen van nieuwe onderzoeksresultaten over de fosfor- en calciumverteerbaarheid bij fokzeugen, is voor het CVB aanleiding geweest aan ID-Lelystad te verzoeken de behoeftenormen van varkens voor fosfor en calcium opnieuw af te leiden.

Alvorens deze deskstudie in de vorm van het voor u liggende CVB-documentatierapport uit te brengen is de inhoud ervan afgestemd met de CVB-werkgroep Voeding Varkens. Dit rapport is, onder dezelfde titel, tevens verschenen als Rapport ID-Lelystad nr. 99.056.

Met deze geactualiseerde fosfor- en calciumnormen kan men in de praktijk de fosfor- en calciumvoorziening van moderne vleesvarkens nog beter afstemmen op de behoefte.

Lelystad, november 1999

Dr. M. C. Blok
Hoofd CVB

Samenstelling van de CVB-werkgroep 'Voeding Varkens'

Prof.dr.ir. M.W.A. Verstegen (voorzitter)	Landbouwwuniversiteit Wageningen, Leerstoelgroep Veevoeding, Wageningen
Dr. M.C. Blok (secretaris)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
Drs. A.J. van Dijk	Centrale vereniging voor de Coöperatieve Industrie
Dr. H. Everts	Rijksuniversiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde, Utrecht
Dhr. C. in 't Hout	LTO-Nederland
Dr.ir. A.J.M. Jansman	ILOB-TNO, Wageningen
Dr.ir. A.W. Jongbloed	Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-Lelystad), Lelystad
Ir. E. de Koning	Overleggroep Producenten Natte Veevoerders (OPNV)
Ir. E. Maathuis	IKC-Landbouw, Ede
Mevr. ir. C.M.C. van der Peet-Schwering	Praktijkonderzoek Varkenshouderij (PV), Rosmalen
Ing. Sj. Schaper	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
Ir. P. Versteeg	Nederlandse Vereniging van Mengvoederfabrikanten - FNM

1. INLEIDING

Het CVB heeft verzocht om de fosfornormen voor varkens, zoals die in CVB-documentatierapport nr. 10 zijn weergegeven, te actualiseren (CVB, 1994). Reden hiervoor is dat na 1990 diverse nieuwe onderzoekresultaten beschikbaar zijn gekomen. Dit betreft o.a. onderzoek met fokzeugen waar meer inzicht is verkregen in de fosfor- en calciumverteerbaarheid in vergelijking met vleesvarkens. Daarnaast is er op grond van een oriënterend onderzoek van Jongbloed twijfel gerezen over het verloop en de hoogte van de aanzet van fosfor bij het huidige type vleesvarken. Zeer recentelijk zijn er ook nieuwe Nederlandse gegevens over de aanzet bij vleesvarkens beschikbaar gekomen. Mede met het oog op het steeds stringenter mestbeleid is evaluatie en implementatie van recente kennis met betrekking tot de fosfor-behoefthenormen gewenst. Een zo goed mogelijke afstemming van de voorziening op de behoefte in elk fysiologisch stadium en bij elke vorm en elk niveau van productie kan leiden tot een zo laag mogelijke uitscheiding aan fosfor (P). Vanwege de nauwe relatie tussen P en calcium (Ca) in de absorptie en benutting van P zal ook de Ca-behoefte in dit overzicht worden toegelicht. Hoewel er naast Ca nog veel andere voerfactoren, zoals fytase, vitamine D, magnesium, chemische bindingsvorm van P, kation-anionverschil, spoelementen, structurele koolhydraten en overige vitamines, invloed hebben op de absorptie en benutting van P zullen deze in dit overzicht niet behandeld worden. Voor meer informatie wordt verwezen naar o.a. Jongbloed (1987) en Kemme (1998). Er wordt van uitgegaan dat genoemde voerfactoren niet beperkend zijn voor een optimale vertering en benutting van P.

In dit documentatierapport wordt evenals in het eerder genoemde documentatierapport eerst ingegaan op de gevolgde technieken voor het vaststellen van de P-verteerbaarheid, waarna de afleiding van de schatting van de behoefte aan verteerbaar-P (vP) wordt gegeven. Ook wordt ingegaan op de problemen die zich nog voordoen bij het goed kunnen schatten van de P- en Ca-behoeften. De normen worden uitgedrukt in gram per dag en in gram per energiewaarde (g.EW^{-1}). Hierdoor kunnen de gehalten gemakkelijk worden omgerekend naar de voor een bepaald voer geldende EW. De benodigde hoeveelheid EW voor vleesvarkens is ontleend aan Van der Peet-Schwering et al. (1999), die recentelijk nieuwe voerschema's voor vleesvarkens hebben gepubliceerd. De benodigde hoeveelheid EW voor drachtige en lacterende fokzeugen is afgeleid van de in 1994 resp. 1995 opgestelde normen (Everts et al., 1994 resp. 1995). De voerschema's voor biggen zijn op grond van recente proeven op het ID-DLO en het PV door de auteurs ontwikkeld. Verder zijn naast de theoretisch geschatte behoeftenormen voor Ca en P ook praktische aanbevelingen geformuleerd, waarbij rekening wordt gehouden met o.a. voederopname en diergezondheid.

2. METING VAN DE SCHIJNBARE VERTEERBAARHEID VAN P

2.1 Grondstoffen van plantaardige herkomst

Voor het vaststellen van de P-verteerbaarheid van plantaardige grondstoffen worden vleesvarkens met een lichaamsgewicht van 40 tot 110 kg gebruikt. Iedere grondstof wordt getest met vier dieren op stofwisselingskooien, volgens het principe van een Latijns vierkant. De mest wordt kwantitatief verzameld. Naast de te onderzoeken grondstof dient mais, aangevuld met een kern van vitamines en mineralen, als basisvoer. In totaal zijn er momenteel ca. 150 verteringsproeven uitgevoerd. De uitgangspunten voor dit type onderzoek zijn als volgt: het geschatte vP-gehalte in het rantsoen mag maximaal $1,6 \text{ g.kg}^{-1}$ bedragen, omdat bij hogere vP-gehalten bij deze categorie dieren geen betrouwbare meting verkregen kan worden (Jongbloed en Kemme, 1990). Tot 1988 bedroeg de Ca/P-verhouding van het rantsoen 1,25:1 met een minimum Ca-gehalte van $5,0 \text{ g.kg}^{-1}$. Vanaf 1988 werd het Ca-gehalte, onafhankelijk van het P-gehalte, vastgesteld op $6,0 \text{ g.kg}^{-1}$. Tenslotte wordt, als gevolg van een beter inzicht in de relatie tussen Ca en vP, sinds 1993 een Ca-gehalte aangehouden van $5,0 \text{ g.kg}^{-1}$. Een te hoge Ca/vP-verhouding in het voer heeft nl. een negatief effect op de P-verteerbaarheid. De proeven worden uitgevoerd op een voerniveau van 2,3 maal onderhoud. Het onderhoudsniveau is hierbij gesteld op $293 \text{ kJ NE}_v \cdot \text{W}^{-0,75}$. Het voer wordt niet voorgeweekt. Nadere details staan vermeld in het verteringsprotocol van het CVB (1996).

2.2 Grondstoffen van dierlijke en minerale herkomst

Het P-gehalte in grondstoffen van dierlijke en minerale herkomst is vaak erg hoog. Daarom is een betrouwbare schatting van de P-verteerbaarheid van die grondstoffen alleen mogelijk, wanneer de toegevoegde hoeveelheid P uit die producten relatief groot is. Er wordt immers maar weinig van de te onderzoeken grondstof aan het basisvoer toegevoegd, zodat de relatieve analysefout groot kan zijn en daarmee een minder betrouwbare uitkomst wordt verkregen. Daarom wordt het onderzoek naar de P-verteerbaarheid van dierlijke en minerale grondstoffen met behulp van de 'slope-ratio-technique' bij biggen van 10 tot 30 kg uitgevoerd. Deze diercategorie heeft een veel hogere vP-behoefte dan vleesvarkens, zodat er meer van de te onderzoeken grondstof, dus P, kan worden toegevoegd. Het principe van de 'slope-ratio-technique' is dat voor elke te onderzoeken grondstof een helling berekend wordt tussen de hoeveelheid P afkomstig van de grondstof en een respons-variabele (in ons geval de hoeveelheid verteerbaar P). De verhouding van de berekende hellingen, uitgaande van een rechtlijnig verband, van de diverse grondstoffen ten opzichte van elkaar geeft de waarde voor de P-verteerbaarheid aan (Dellaert et al., 1990). Momenteel wordt er één dosering van de te onderzoeken grondstof in een rantsoen uitgewisseld tegen maïszetmeel. Daarnaast wordt er tevens één dosering van een voederfosfaat van bekende en constante P-verteerbaarheid (chemisch zuiver mononatriumfosfaat) aan het basisvoer toegevoegd. De hoeveelheid P afkomstig van de te onderzoeken grondstof komt overeen met dit gehalte. Het voer kan een maximaal vP-gehalte van $3,0 \text{ g.kg}^{-1}$ bevatten. Het Ca-gehalte in de voeders wordt gestandaardiseerd op $7,5 \text{ g.kg}^{-1}$. De voeders worden vijf of zes weken onbepaald verstrekt aan biggen vanaf ca. 10 kg lichaamsgewicht. De experimentele eenheid is een hok met zes of zeven biggen. In de meeste proeven wordt de verteerbaarheid van P vastgesteld in de (derde), vierde en vijfde week na het verstrekken van het proefvoer. Aangezien de mest niet kwantitatief wordt verzameld, wordt de P-verteerbaarheid geschat met chroom als indicator.

3. AFLEIDING VAN DE NETTO BEHOEFTE NORMEN OP BASIS VAN vP

De afleiding van de P-behoefte normen is gedaan op basis van de factoriële benadering. Hierin wordt onderscheid gemaakt in de behoefte voor onderhoud en voor productie (ARC, 1981).

3.1 Biggen en vleesvarkens

3.1.1 P-behoefte voor onderhoud

Op basis van literatuur kwamen Jongbloed en Everts (1992) tot de conclusie dat de fecale endogene uitscheiding evenals de onvermijdbare verliezen in de urine samenhangen met het voorzieningsniveau aan P. Omdat de behoeften in schijnbaar verteerbaar P worden uitgedrukt is de bijdrage van de endogeen faecale uitscheiding feitelijk al verrekend. De uitscheiding van P met de urine is bij een laag voorzieningsniveau aan vP en een normale Ca/P-verhouding in het voer laag. Hiervoor kan $1 \text{ mg P.kg}^{-1} \text{ levend gewicht (W).d}^{-1}$ worden aangenomen.

Een literatuurstudie van Jongbloed (1987) gaf aan dat de fecale endogene uitscheiding van P bij vleesvarkens slechts $2,9 \text{ mg P.kg}^{-1} \text{ W.d}^{-1}$ was bij voeders tot $3,3 \text{ g P.kg}^{-1}$ droge stof, terwijl dat gemiddeld $8,8 \text{ mg P.kg}^{-1} \text{ W.d}^{-1}$ was bij voeders vanaf $5,8 \text{ g P.kg}^{-1}$ droge stof. Hij relateerde, in navolging van de meeste onderzoekers, de endogene verliezen aan het levend gewicht. Fernández (1995) meent als enige op grond van zijn onderzoek te mogen concluderen dat er géén relatie is met het levend gewicht. Op grond van de overige literatuur wordt wel uitgegaan van een relatie met het levend gewicht. Omdat varkens in de praktijk geen voeders krijgen met een suboptimaal P-gehalte, zoals in de proeven voor het vaststellen van de P-verteerbaarheid in voeders, mag worden aangenomen dat de fecale endogene verliezen hoger zijn dan $2,9 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ W.d}^{-1}$. Daarom wordt, om te corrigeren van een suboptimale naar een voldoende P-voorziening, voorgesteld $8,8 - 2,9 =$ afgerond $6 \text{ mg P.kg}^{-1} \text{ W.d}^{-1}$ te rekenen als endogeen fecale verliezen. Samen met de onvermijdbare verliezen in de urine kan dan met een totaal endogeen verlies gerekend worden van $7 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ W.d}^{-1}$.

3.1.2 P-behoefte voor groei

3.1.2.1 Algemeen

Voor biggen en vleesvarkens bestaat de groei voornamelijk uit aanzet in de vorm van water, eiwit, vet en botweefsel. De grootste hoeveelheid P wordt vastgelegd in het botweefsel (75 - 80 %). De rest is aanwezig in eiwit (spierweefsel en organen). Vet bevat nauwelijks P, zodat aanzet van P in vet verwaarloosd kan worden. Er zijn voor de berekeningen van de P-aanzet alleen maar gegevens gebruikt van varkens in vergelijkende slachtproeven. Omdat de aanzet van mineralen in het dier sterk afhankelijk is van de verstrekte hoeveelheid mineralen met het voer zijn alleen gegevens gebruikt van varkens waaraan voeders werden verstrekt met een ruime hoeveelheid aan vP en Ca (meer dan de door ons aanbevolen behoeftenormen). Er mag dan ook worden aangenomen dat maximale botmineralisatie heeft plaatsgevonden. De vraag is echter of voor vleesvarkens wel gestreefd moet worden naar maximale botmineralisatie. Hierop wordt later teruggekomen.

3.1.2.2 Vroegere berekeningen

In het vorige documentatierapport (CVB, 1994) werd de hoeveelheid P in varkens geschat op basis van het levend en leeg lichaamsgewicht (EBW), op dezelfde wijze als Jongbloed en Everts (1992) deden. Voor de duidelijkheid zij vermeld dat EBW het

levend lichaamsgewicht is minus de inhoud van het maagdarmkanaal en de urineblaas. De schatting van de hoeveelheid P in het varken vond plaats met gegevens afkomstig van 60 slachtproeven. De hoeveelheid P in varkens werd geschat met behulp van een allometrische functie. De eenvoudigste formule was:

$$\ln P = 1,628 + 1,000 \ln W ; R^2 = 99,5 \quad (\text{F.1})$$

Hierin is P de hoeveelheid P in het dier (in g) en W het lichaamsgewicht (in kg). Op basis van deze formule kon berekend worden dat de aanzet aan P per kg gewichtstoename ca. 5,1 g was. De formule op basis van het levend gewicht gaf aan dat er een klein maar niet significant kwadratisch effect was. Dit hield in dat er per kg minder P werd aangezet bij een toenemend gewicht. Omdat er op basis van het EBW wel een significant kwadratisch effect was, werd besloten voor de schatting van de hoeveelheid P in de aanzet op basis van W toch het kwadratisch effect mee te nemen. Deze formule was als volgt:

$$\ln P = 1,494 + 1,108 \ln W - 0,018 (\ln W)^2 \quad R^2 = 99,6 \quad (\text{F.2})$$

De hoeveelheid P in het varken kan vervolgens berekend worden door formule (F.2) tot de e-macht te verheffen, wat resulteert in:

$$P = \exp(1,494 + 1,108 \ln W - 0,018 (\ln W)^2). \quad (\text{F.3})$$

De aanzet van $P \cdot \text{kg}^{-1}$ groei kan vervolgens berekend worden voor elk lichaamsgewicht (grenzen van 5 tot 115 kg) met de eerste afgeleide van F.3. Deze formule is dan:

$$dP = \exp(1,494 + 1,108 \ln W - 0,018 (\ln W)^2) \cdot (1,108/W - 2 \cdot 0,018 (\ln W)/W) \quad (\text{F.4})$$

De data waarop F.2 zijn gebaseerd zijn echter nogal verouderd en mogelijk niet representatief meer voor de huidige kruisingstypen in Nederland. Daarom zijn thans nu berekeningen uitgevoerd met recenter datamateriaal.

3.1.2.3 Nieuwe berekeningen

De 'oude' gegevens omtrent de hoeveelheid fosfor in varkens werden opnieuw kritisch nagelopen en aangevuld met gegevens van meer recente proeven. Hierbij zijn evenals in de vroegere berekeningen alleen die gegevens meegenomen waarvan verondersteld mocht worden dat de hoeveelheid P en Ca in het voer niet beperkend waren geweest voor een maximale aanzet van deze mineralen. Daarnaast is voor vleesvarkens tot slachten de groei altijd boven de $700 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ geweest. Een belangrijke aanvulling van Nederlandse herkomst waren de gegevens van een slachtproef van Bikker (Jongbloed et al., 1999). Naast de hoeveelheid fosfor in het dier zijn, indien aanwezig, ook gegevens meegenomen omtrent levend gewicht, leeg gewicht, en de hoeveelheid stikstof, vet, as en calcium in het dier. Er waren in totaal 112 databestanden in het levend gewichtstraject van 5,4 tot 110,3 kg. De beperkte gegevens boven de 110 kg zijn niet in de berekeningen meegenomen. Vervolgens zijn diverse modellen doorgerekend. Een groot verschil met de vroegere berekeningen is dat er nu wel rekening is gehouden met het aantal dieren waarop de verzamelde gegevens zijn gebaseerd. Hierbij is als wegingsfactor de wortel van het aantal waarnemingen aangehouden. Verder is dezelfde rekenprocedure gevolgd als in hoofdstuk 3.1.2.2 is beschreven. Bij de berekeningen over al het datamateriaal bleek dat bij sommige gegevens het verschil tussen de waargenomen en de geschatte waarden via de regressie (residuals) afkomstig te groot

waren. Hierbij is een punt als uitbijter aangemerkt indien dat meer dan 2,5 maal de standaardafwijking was. Dit betrof de gegevens van Günther et al. (1967) bij de biggen van 16,4 kg, evenals de gegevens van Freese (1958), De Wilde (1992) bij biggen van 19,0 kg, en die van Jourquin en De Wilde (1990) voor varkens van 18,8 en 54,8 kg. Deze gegevens werden uit het databestand verwijderd. De resultaten van Mahan en Shields (1998) werden geacht in 1983 tot stand te zijn gekomen, omdat een eerdere publicatie van hen in 1983 was verschenen met dezelfde varkens omtrent de gehalten aan eiwit en vet. Gegevens van biggen onder de 5 kg werden niet meegenomen, omdat de relatie tussen het gewicht en de mineralensamenstelling (10,8 g Ca en 6,2 g P per kg), en de Ca/P-verhouding (1,75) bij pasgeboren biggen duidelijk hoger is dan voor dieren boven de 5 kg.

De allometrische functie van het type $y = a \cdot b^x + c$ vormde ook nu weer de basis voor de berekeningen. Tevens is er gerekend met een kwadratische functie. Hierbij zijn zowel het levend als het leeg lichaamsgewicht als onafhankelijke variabelen meegenomen. Het bleek dat het transformeren van deze functie via de natuurlijke logaritme (ln) in de meeste gevallen een prima residual plot gaf. De resultaten van de meeste berekeningen zijn in Bijlage 1 weergegeven. De belangrijkste vergelijkingen voor P staan in Tabel 1 vermeld.

Tabel 1. Belangrijkste resultaten van de schatting van de hoeveelheid P en Ca (g) in varkens van 5 tot 110 kg in afhankelijkheid van het levend en leeg gewicht (W, resp. EBW; kg) en Periode

Alle gegevens vanaf 1985

n=35	$\text{Ln P} = 1.507 + 1.025 \text{ ln W}$	(F.5)
n=33	$\text{LnCa} = 1.869 + 1.049 \text{ ln W}$	(F.6)
n=35	$\text{Ln P} = 1.586 + 1.021 \text{ ln EBW}$	(F.7)
n=33	$\text{LnCa} = 1.945 + 1.045 \text{ ln EBW}$	(F.8)
n=35	$\text{Ln P} = 1.567 + 0.987 \text{ ln W} + 0.0056 (\text{Ln W})^2$	(F.9)
n=33	$\text{LnCa} = 2.161 + 0.860 \text{ ln W} + 0.028 (\text{Ln W})^2$	(F.10)
n=35	$\text{Ln P} = 1.510 + 1.071 \text{ ln EBW} - 0.0074 (\text{Ln EBW})^2$	(F.11)
n=33	$\text{LnCa} = 2.116 + 0.933 \text{ ln EBW} + 0.017 (\text{Ln EBW})^2$	(F.12)

Alle gegevens vóór 1985

n=62	$\text{Ln P} = 1.602 + 1.005 \text{ ln W}$	(F.13)
n=60	$\text{LnCa} = 2.085 + 1.004 \text{ ln W}$	(F.14)
n=62	$\text{Ln P} = 1.326 + 1.184 \text{ ln W} - 0.026 (\text{Ln W})^2$	(F.15)
n=60	$\text{LnCa} = 1.880 + 1.138 \text{ ln W} - 0.020 (\text{Ln W})^2$	(F.16)
n=62	$\text{Ln P} = 1.672 + 1.004 \text{ ln EBW}$	(F.17)
n=60	$\text{LnCa} = 2.149 + 1.004 \text{ ln EBW}$	(F.18)
n=62	$\text{Ln P} = 1.247 + 1.284 \text{ ln EBW} - 0.042 (\text{Ln EBW})^2$	(F.19)
n=60	$\text{LnCa} = 1.816 + 1.225 \text{ ln EBW} - 0.033 (\text{Ln EBW})^2$	(F.20)

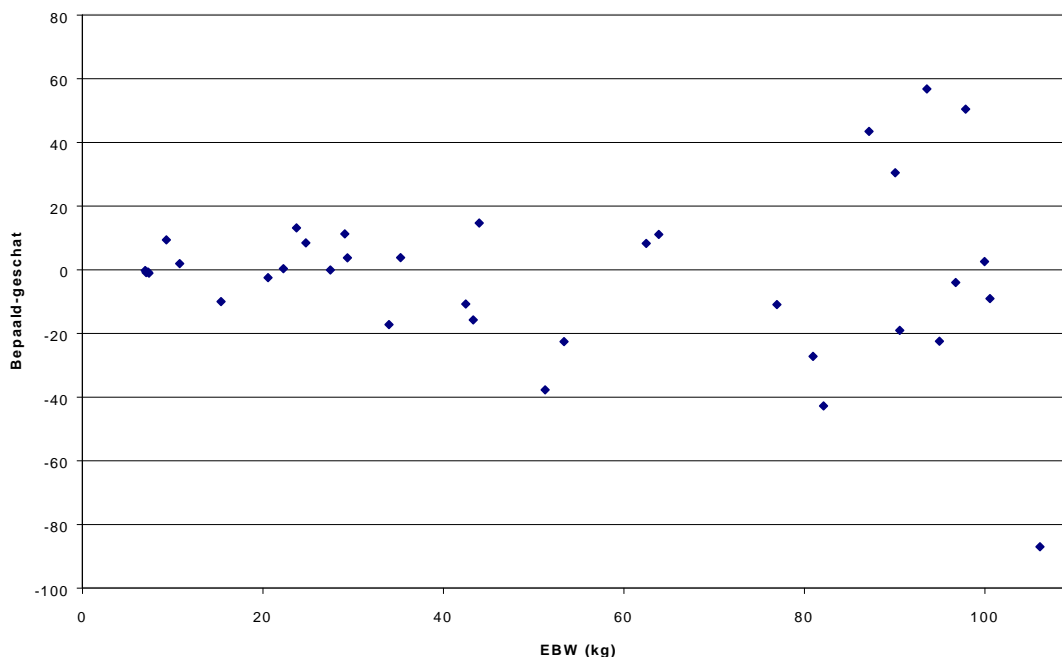
Uit Tabel 1 en Bijlage 1 is af te leiden dat er voor de gegevens van vóór 1985 een tendens is tot een significante ($p=0,061$) bijdrage van de kwadratische term van het levend gewicht (W) op de hoeveelheid P en voor EBW een significante ($p=0,002$) bijdrage is van de kwadratische term op de hoeveelheid P. Voor de gegevens vanaf 1985 (zie voor de basisgegevens Bijlage 2 en voor de literatuur Bijlage 3) is er geen

enkele significante bijdrage van een kwadratisch effect voor zowel W als op basis van EBW.

Toch is besloten om te kiezen voor de formules op basis van EBW. Hiervoor is een aantal redenen aan te voeren. Uit de residual-plots blijkt dat die met de kwadratische term voor EBW beter zijn dan voor W. Bovendien is het uit de gepubliceerde literatuur niet altijd duidelijk of dit het levend gewicht is van dieren die wel of niet enige tijd gevestigd hebben. Dit is waarschijnlijk de reden dat er een duidelijk afwijkende verhouding is tussen levend en leeg gewicht. Over het leeg lichaamsgewicht is er veel minder discussie, alhoewel bij een paar literatuurgegevens blijkt dat de hoeveelheid bloed niet meegenomen is in het leeg gewicht. Hiervoor is gecorrigeerd door aan te nemen dat vijf procent van het leeg gewicht bloed is. Bij de lineaire term is er een geleidelijke toename van de P-aanzet per kg groei van 4,82 g bij 5 kg tot 5,21 g bij 110 kg. Dit is fysiologisch minder goed te verklaren dan de uitkomsten op basis van de lineaire en kwadratische term van EBW (F.11, zie ook Bijlage 4).

Tenslotte passen de resultaten voor P op basis van de lineaire en kwadratische term voor EBW beter bij de uitkomsten van de proef van Bikker. Het blijkt echter dat het al of niet meenemen van de gegevens van de proef van Bikker nauwelijks invloed heeft op het verloop van de curve.

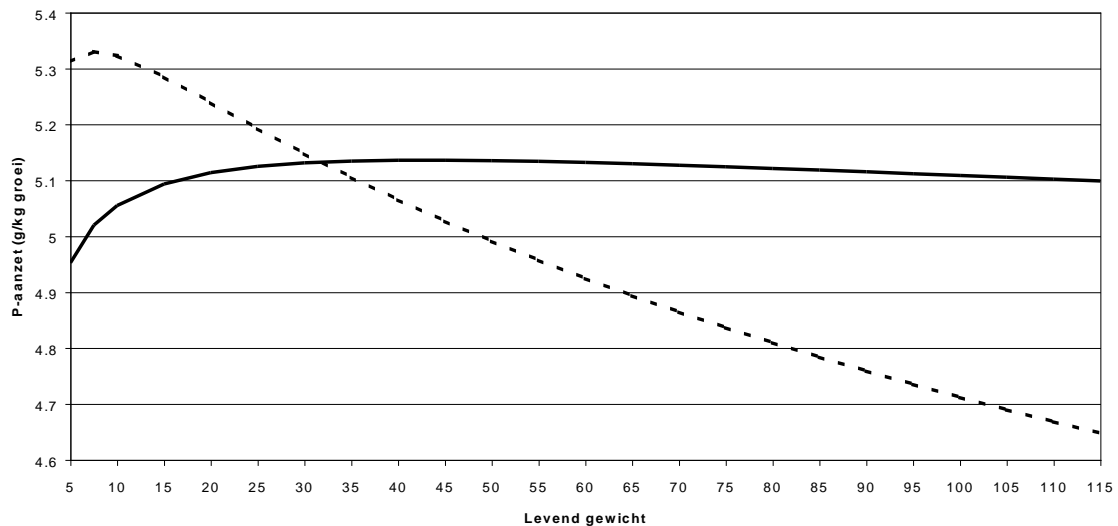
Door de vergelijking (F.11) eerst om te rekenen naar de totale hoeveelheid aan P in het dier in afhankelijkheid van het gewicht en daar vervolgens de afgeleide van te nemen



kan de aanzet per kg groei uitgerekend worden in afhankelijkheid van het leeg gewicht (EBW).

Figuur 1. Hoeveelheid P in dier: bepaald - geschat (g)

De waarden verkregen bij EBW worden vervolgens vermenigvuldigd met de factor 0,95 om te komen tot de aanzet per kg groei op basis van het levend gewicht (W).



Figuur 2. Verloop van de P-aanzet in afhankelijkheid van het levend gewicht (oude en nieuwe formule)

In Figuur 1 is grafisch weergegeven wat het verschil is tussen de waargenomen hoeveelheid P en de geschatte hoeveelheid P in de diverse proeven vanaf 1985. Het blijkt uit de figuur dat de waarneming bij 105 kg EBW een nogal grote afwijking laat zien. Vanwege het feit dat de t-waarde voor deze waarneming 2,2 was voor het gekozen model (transformatie naar ln) is die waarneming echter in het databestand gebleven. Om na te gaan of de afwijkingen toenemen met het EBW is de variatiecoëfficiënt uitgerekend voor het gewichtstraject van 7,0 tot 15,4, van 35,3 tot 44,0 en van 90,1 tot 106,2 kg EBW. Deze was 0,7, 2,5 resp. 0,5%, zodat geconcludeerd kan worden dat de relatieve fout niet toeneemt met het EBW.

Uit de berekeningen voor Ca blijkt dat de residual-plot voor de lineaire term beter is dan voor de (niet significante) kwadratische term op basis van EBW, wat vooral naar voren komt bij de hogere gewichten. Daarom wordt voor Ca de lineaire term genomen voor het schatten van de hoeveelheid Ca in het varken (F.8). De aanzet van Ca neemt duidelijk toe met een toename van het gewicht. De uitkomsten voor P en Ca staan vermeld in Bijlage 4. Hierin is tevens het resultaat van F.4 opgenomen; deze formule is in CVB-documentatierapport nr. 10 als uitgangspunt gekozen voor het schatten van de P-aanzet bij vleesvarkens. Voor P is dit grafisch weergegeven in Figuur 2.

Uit Figuur 2 en Bijlage 4 is af te leiden dat in tegenstelling tot de oudere gegevens waarbij er een geleidelijke afname was van de P-aanzet per kg groei, bij de meer recente proeven en op basis van F.11 de P-aanzet tussen 5 en 20 kg geleidelijk toeneemt, maar daarna vrijwel constant blijft (5,13 g P.kg⁻¹ groei).

Voorgesteld wordt de P-aanzet voor groei af te leiden van gegevens vanaf 1985 (dus F.11). Was bijvoorbeeld volgens CVB Documentatierapport nr. 10 de P-aanzet bij 10, 50 en 100 kg resp. 5,32, 4,99 en 4,71 g.kg⁻¹ groei dan is die op grond van de gegevens vanaf 1985 resp. 5,05, 5,14 en 5,11 g.kg⁻¹ groei. Met de nieuwe formule is de aanzet per kg groei bij biggen lager dan bij vleesvarkens vanaf 25 kg. Dit heeft duidelijke consequenties voor de P-behoefthenormen van biggen. Binnenkort gaat nieuw onderzoek van start om de mineralenaanzet bij biggen vanaf geboorte tot ± 25 kg nader te kwantificeren

3.2 Fokzeugen

In grote lijnen is het onderdeel van de fokzeugen hetzelfde gebleven als in de uitgave van Jongbloed et al. (1994).

3.2.1 Onderhoud

De zeer beperkte literatuur geeft geen aanleiding om voor de onderhoudsbehoefte aan vP van fokzeugen andere waarden aan te houden dan voor biggen en vleesvarkens. Daarom wordt voor fokzeugen op basis van dezelfde argumenten voor onderhoud met $7 \text{ mg P.kg}^{-1} \text{ W.dag}^{-1}$ gerekend.

3.2.2 Productie

3.2.2.1 P-behoefte voor maternaal weefsel, annexa en foetale groei

De aanzet van maternaal weefsel kan sterk beïnvloed worden door het voer en het voerregime. Dit bemoeilijkt het geven van een eenduidig voorstel. In de eerste twee maanden van de dracht is, behalve voor eersteworps zeugen die een hoge maternale aanzet van eiwit en beenweefsel hebben, de P-behoefte laag. Voor de ontwikkeling van de maternale groei, uterusinhoud (foeten, placenta's en intra-uterine vloeistof) is gebruik gemaakt van het CVB-documentatierapport van Everts et al. (1994) over normen voor drachtige zeugen. In deze publikatie wordt uitgegaan van een constante maternale eiwitaanzet per dag gedurende de gehele dracht (exclusief uierontwikkeling).

Door groeiende zeugen wordt in de groei naar volwassenheid ook botweefsel aangezet. Uitgegaan wordt van een aanzet van $1,5 \text{ g P.dag}^{-1}$ voor eersteworps zeugen, $0,8 \text{ g P.dag}^{-1}$ voor tweedeworps zeugen, $0,4 \text{ g P.dag}^{-1}$ voor derdeworps zeugen, $0,2 \text{ g P.dag}^{-1}$ voor vierdeworps zeugen en $0,1 \text{ g P.dag}^{-1}$ voor vijfde worps zeugen (Everts & Dekker, 1991). Daarnaast moet mogelijk gecompenseerd worden voor demineralisatie gedurende de voorgaande lactatie. Goed onderbouwde cijfers hiervoor ontbreken en daarom is in ons voorstel hiermee geen rekening gehouden. Wel is rekening gehouden met compensatie voor eiwitafbraak gedurende de voorgaande lactatie.

Op basis van resultaten van Noblet et al. (1985) kan geconcludeerd worden dat vanaf de derde maand van de dracht een wezenlijke aanzet in uier, baarmoeder en placenta's plaatsvindt. Met de oorspronkelijke data van Den Hartog et al. (1988) is de ontwikkeling van de P-aanzet in biggen geschat mede in afhankelijkheid van het aantal biggen. Uit de berekeningen bleek dat de schattingsnauwkeurigheid met de onderstaande formule (F.21) beter is dan bij gebruik van de twee formules (t.w. één voor de gewichtsonwikkeling en één voor het P-gehalte) die Den Hartog et al. (1988) ontwikkelden:

$$\ln P_f = 4,591 - 6,389 * \exp(-0,02398 * (t-45)) + 0,0897 * n, R^2 = 0.99 \quad (\text{F.21})$$

waar P_f de hoeveelheid P (in g) in de foeten is t het aantal dagen dracht en n het aantal foeten is. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat in pasgeboren biggen het gehalte aan P en Ca per kg 6,25 g respectievelijk 11,20 g bedraagt (Jongbloed, 1987). Omdat Everts et al. (1994) een geboortegewicht van 1500 g als uitgangspunt hebben genomen, is het noodzakelijk F.21 te voorzien van een correctiefactor. Deze factor is voor eerste worpszeugen 1,285 en voor de oudere worpszeugen 1,276. De helft van deze correctiefactor is nodig voor verhoging van het geboortegewicht en de andere helft voor verhoging van het P-gehalte naar het gekozen uitgangspunt. De vraag is echter of de huidige pasgeboren biggen inderdaad de hogere gehalten aan Ca en P per kg hebben als door Jongbloed (1987) is afgeleid uit de vrij verouderde gegevens.

Noblet et al. (1985) hebben formules gegeven voor het schatten van de hoeveelheid eiwit in placenta's en in de intra-uterine vloeistof (F. 22 en 23). De formule voor de hoeveelheid eiwit in de placenta's (Pr_p ; in kJ) in afhankelijkheid van het aantal dagen dracht (t), het aantal foeten (n) en het niveau van de energie-opname (f; MJ ME.d⁻¹) is:

$$\ln Pr_p = 7,34264 - 1,40598 * \exp(-0,06250 * (t-45)) + 0,000253 * f * t + 0,06339 * n \quad (\text{F.22})$$

Voor het energieniveau (f) is in de formules steeds een constante waarde van 30 MJ ME.d⁻¹ aangehouden. Voor de omrekening van de eiwitaanzet in kJ naar g.kg⁻¹ moet gedeeld worden door 23,8.

De formule voor de hoeveelheid eiwit in de intra-uterine vloeistof (Pr_v; in kJ) is:

$$\ln Pr_v = 2,39536 + 0,09807*t - 0,000541*t^2 + 0,08734*n \quad (\text{F.23})$$

Tenslotte gaven Noblet et al. (1985) de volgende formule voor het schatten van de hoeveelheid eiwit in het uier (Pr_u; in kJ):

$$\ln Pr_u = 1,43401 + 3,32153*\exp(+0,00991*(t-45)) + 0,04803*f \quad (\text{F.24})$$

Er zijn geen gegevens bekend over P-gehalten in de placenta's, de intra-uterine vloeistof en het uier. Die van de placenta's en het uier zijn door ons afgeleid van het P-gehalte in spiereiwit, welke volgens Jongbloed (1987) 60 g.kg⁻¹ N (= 9,6 mg P/g eiwit) was. Die van de intra-uterine vloeistof kunnen we gezien de geringe hoeveelheid mogelijk verwaarlozen.

Op basis van bovenstaande informatie is in Tabel 2 een overzicht gegeven van de vP-behoefte voor guste en drachtige zeugen. In dit voorbeeld is uitgegaan van een tweedeworps zeug met een worpgrootte van 12,5 biggen.

Tabel 2. vP-behoefte voor een guste en drachtige tweedeworps zeug (g.dag⁻¹)

	Aantal dagen dracht						
	0 (= gуст)	28	56	84	98	105	115
Gewicht zeug (kg)	150	161	178	200	209	214	222
VP-behoefte voor:							
onderhoud	1,05	1,13	1,25	1,40	1,46	1,50	1,56
Maternale groei	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Aanzet in botweefsel	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Aanzet in placenta + uier	-	-	0,01	0,07	0,12	0,17	0,35
Aanzet in 12,5 biggen	-	-	0,24	1,65	2,57	2,93	3,32
Totale P-behoefte	2,38	2,46	2,83	4,45	5,48	5,93	6,56

In de Bijlagen 15 t/m 19 worden gedetailleerde gegevens gepresenteerd van de schatting van de vP-behoefte gedurende de dracht voor eerste- t/m vijfde worps zeugen. Er is voor de gelten uitgegaan van een aandeelgewicht van 120 kg. Indien de gelt bij een lager gewicht wordt aangedekt moet rekening gehouden worden met een hogere maternale aanzet van P.

Uit de Bijlagen blijkt dat eersteworps zeugen onder de gegeven uitgangspunten de hoogste behoefte aan vP hebben. Dit wordt verklaard door de hoge maternale eiwitaanzet en aanzet van P in het skelet.

3.2.2.2 P-behoefte voor melkproductie

Op basis van de aanzet van P in biggen kan de behoefte aan vP voor melkproductie van zeugen geschat worden. Uit vroegere berekeningen bleek dat in biggen per kg groei ca.

5,45 g P werd aangezet. Nu blijkt die hoeveelheid op basis van de recente berekeningen duidelijk afgenomen. Aangezien er sinds 1985, behalve die van Everts en Dekker (1991), nauwelijks nieuwe gegevens van zogende biggen beschikbaar zijn gekomen, wordt voorgesteld voor de hoeveelheid P per kg groei voor biggen voorlopig terug te brengen tot 5,00. Op grond van de laatste berekeningen lijkt dit nog aan de hoge kant. Nieuwe gegevens van de hoeveelheid P in zogende biggen zijn dan ook dringend gewenst. Indien de gemiddelde dagelijkse groei van de biggen 250 g is, dan is er rekening houdend met de onderhoudsbehoefte van een big (gemiddeld lichaamsgewicht 5 kg) en de P-verteerbaarheid van melk (91%) per big 1,41 g P per dag nodig in de vorm van melk. Deze gegevens kunnen vervolgens omgerekend worden tot de volgende vergelijking:

$$\begin{aligned} & ((DG * 5,00) + (28 * DG + 1,5 + 1,5)/2 * 0,007)/0,91 = \\ & (DG * 5,00 + (14 * DG + 1,5) * 0,007)/0,91 = \\ & (DG * 5,00 + 14 * DG * 0,007 + 1,5 * 0,007)/0,91 = \\ & (DG * 5,098 + 0,0105)/0,91 = \end{aligned}$$

$$P_{\text{in melk}} = (5,602 * DG + 0,0115) * n \quad (\text{F.25})$$

waarbij: DG = dagelijkse groei van de biggen (kg) en n = aantal zogende biggen.

Daar er tijdens de lactatie enige afbraak van lichaamseiwit van de zeug plaatsvindt, komt er daardoor ook een kleine hoeveelheid P beschikbaar. Een tweedeworps zeug mobiliseert 2,50 kg eiwit gedurende de hele lactatieperiode, wat 0,8 g P per dag oplevert.

In de schattingen naar de vP-behoefte is er geen rekening gehouden met demineralisatie van het botweefsel. Een overzicht van de totale vP-behoefte van een tweedeworps zeug is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Geschatte vP-behoefte (g vP.dag⁻¹) voor een lacterende tweedeworps zeug (189 kg gewicht; 11 biggen met gemiddeld groei van 250 g.dier⁻¹.dag⁻¹) (g dag⁻¹)

	vP-behoefte (g vP.dag ⁻¹)	
onderhoud	189 * 0,007 =	1,32
afbraak lichaamseiwit	2,50/ 6,25 * 60/30 =	-0,80
biggen	11 * 1,41 =	15,53
totale behoefte		16,05

3.3 Opfokzeugen

Voor opfokzeugen kunnen dezelfde uitgangspunten genomen worden als voor vleesvarkens, mede gezien het uitgangspunt van maximale botmineralisatie.

4. ENKELE OPMERKINGEN BIJ DE TOEPASSING VAN DE vP-NORMEN

4.1 Huisvestingssysteem

De hoeveelheid vP in voeders van voornamelijk plantaardige oorsprong is afgeleid van het onderzoek met vleesvarkens op stofwisselingskooien. Varkens in de praktijk worden daarentegen gehouden in grondhokken. Er zijn verschillen in de P-verteerbaarheid van voeders in afhankelijkheid van het huisvestingssysteem. Dit blijkt uit een vergelijkend onderzoek verricht met één voeder bij vleesvarkens van 40 tot 100 kg (proef 1; Kemme et al., 1993) en met twee voeders bij vleesvarkens van 45 tot 95 kg (proef 2; Kemme et al., 1997a). De P-verteerbaarheid bij dieren in grondhokken was systematisch en significant hoger dan bij dieren op stofwisselingskooien (34,0 vs 28,0 %), resulterend in ruim 0,2 g vP.kg⁻¹ voer meer. De verschillen waren nog iets groter wanneer voor beide huisvestingstypen dezelfde bepalingsmethodiek (met indicator) werd toegepast (34,0 vs 26,6 %; Tabel 4).

Tabel 4. P-, Ca- en DS-verteerbaarheid (%) in voeders in afhankelijkheid van huisvesting en bepalingsmethodiek (proef 1: Kemme et al, 1993; proef 2a en 2b: Kemme et al, 1997a)

Huisvesting Methodiek proef	Grondhok indicator			Stofwisselingskooi indicator			Totale mestverzameling		
	1	2a	2b	1	2a	2b	1	2a	2b
vc-P	26,0	40,2	43,8	17,9	33,3	38,5	22,1	31,2	36,7
vc-Ca	39,2	52,1	55,9	38,2	46,7	50,9	41,3	45,0	49,6
vc-DS	78,2	83,1	87,3	79,4	84,5	90,1	80,5	84,0	89,8

Opvallend is dat de verteringscoëfficiënten voor Ca en droge stof niet parallel lopen met die van P. Het verschil kan niet verklaard worden uit de recovery van de indicator, omdat deze gemiddeld 101,7% was. Uit aanvullend onderzoek is gebleken, dat de verschillen in P-verteerbaarheid tussen varkens in grondhokken en op stofwisselingskooien niet geheel verklaard kunnen worden door beweging en coprofagie (Kemme et al., 1997a). Het lijkt erop dat de verschillen groter zijn bij lage gehalten aan vP in het voeder. Vooralsnog wordt bij de aanbevolen normen geen rekening gehouden met voornoemde verschillen. Het feit dat de P-verteerbaarheid onder praktische omstandigheden (grondhokken) hoger is dan onder de condities waarop de tabelwaarden zijn gebaseerd (stofwisselingskooien) betekent dat in de vP-waardering van de voedermiddelen mogelijk een extra veiligheidsmarge aanwezig is.

4.2 Leeftijd en diercategorie

Een ander aspect dat mogelijk consequenties voor de normstelling kan hebben is het waargenomen verschil in P- en Ca-verteerbaarheid tussen de diverse diercategorieën (Kemme et al., 1997a,b). Zoals eerder vermeld is de P-verteerbaarheid van voeders grotendeels gebaseerd op klassieke verteringsproeven met vleesvarkens op stofwisselingskooien. Deze waarden worden echter gehanteerd voor biggen, vleesvarkens en fokzeugen. In hun onderzoek vergeleken Kemme et al. (1997b), met één voeder, de P- en Ca-verteerbaarheid bij vleesvarkens in het gewichtstraject van 40 tot 100 kg met vijfde- en oudereworps zeugen, in diverse stadia van de reproductiecyclus en met biggen in het gewichtstraject van 30 tot 40 kg. De proeven

met biggen, vleesvarkens en lacterende zeugen werden uitgevoerd op een voerniveau van 2,8 maal onderhoud; de proeven met drachtige zeugen op een voerniveau van 1,2 maal onderhoud. De resultaten van dit onderzoek geven aan, dat de DS-, Ca- en P-verteerbaarheid afhankelijk is van de leeftijd van de dieren. Ook in onderzoek naar de verteerbaarheid van P van voederfosfaten en dierlijke producten met biggen van 18 tot 35 kg werd een duidelijk leeftijdseffect aangetoond (Beers et al., 1992). Ten opzichte van vleesvarkens was in het onderzoek van Kemme et al. (1997b) de Ca- en P-verteerbaarheid bij biggen iets lager of vrijwel gelijk. De Ca- en P-verteerbaarheid bij oude fokzeugen was significant lager dan bij vleesvarkens. De gemiddelde P-verteerbaarheid van het voeder bij de lacterende zeugen was 19,3%, terwijl de waarde bij vleesvarkens bij dezelfde techniek 26,0 % was. Dit is een verschil van meer dan 25%. Hetzelfde werd waargenomen voor Ca.

In het onderzoek van Kemme et al. (1997c) is onderzocht op welke leeftijd of bij welke pariteit de daling in P- en Ca-verteerbaarheid optreedt. Er werden drie verschillende voeders aan zowel vleesvarkens als lacterende fokzeugen verstrekt op 2,8 maal onderhoud. Uit dit onderzoek met eersteworps, derdeworps, vijfde- of achtsteworps zeugen bleek dat er geen significant verschil was in P- en Ca-verteerbaarheid tussen de diverse pariteiten (Tabel 5). De verteerbaarheid van P was niet-significant lager dan bij vleesvarkens, maar de Ca-verteerbaarheid was bij de fokzeugen wel significant lager dan bij de vleesvarkens (in grondhokken).

Tabel 5. P-, Ca- en DS-verteerbaarheid (%) in voeders in afhankelijkheid van de pariteit van lacterende zeugen en vergelijking met vleesvarkens (Kemme et al., 1997c)

	Pariteit fokzeug				Vleesvarkens	
	1 ^e worps	3 ^e worps	5 ^e worps	7 ^e + 8 ^e worps	Grondhok	Kooi
vc-P	38,6	35,2	36,6	39,6	46,2	40,1
vc-Ca	38,7	35,2	36,6	42,4	57,1	51,4
vc-DS	87,5	88,0	87,9	88,1	84,3	86,1

Uit beide proeven is af te leiden dat in de eerste proef een duidelijk verschil in P-verteerbaarheid werd gevonden tussen fokzeugen en vleesvarkens, maar dat in de tweede proef er geen duidelijk verschil was. Het verschil in effect is niet te verklaren; mogelijk is er een relatie met de voersamenstelling. Omdat er in de tweede proef drie voeders werden onderzocht en in de eerste proef slechts één voeder, wordt voorgesteld geen rekening te houden met mogelijke verschillen in P-verteerbaarheid tussen vleesvarkens en fokzeugen.

4.3 Ca/vP-verhouding

Vanwege de interactie tussen Ca en P is het gewenst de Ca/vP verhouding van het voer binnen bepaalde grenzen te houden. Zeker wanneer steeds meer op de minimale P-behoefte gevoerd wordt, is de Ca/vP-verhouding van groter belang. Uit onderzoek van Kemme et al. (1995) blijkt dat er een lineaire afname is in P-verteerbaarheid bij toename van het Ca-gehalte van 2,0 naar 10,0 g/kg voer (Kemme et al., 1995). Factoren die van invloed zijn op de optimale Ca/vP-verhouding zijn o.a. het gehalte aan fytaat, de fytase-activiteit, het gehalte aan vP in relatie tot de vP-behoefte en de samenstelling van de weefselaanzet.

Bij het vaststellen van de Ca/vP-verhouding in het voer is uitgegaan van de verhouding waarin Ca en P in het dier worden aangezet. Uit de nieuwste berekeningen blijkt dat de

Ca:P-verhouding van de Ca- en P-aanzet bij biggen en vleesvarkens enigszins toeneemt bij toename van het gewicht. Daarom wordt voorgesteld deze verhouding bij biggen en vleesvarkens tot 50 kg op 1,55 te stellen en boven 50 kg op 1,65. Deze verhouding kan worden beschouwd als de vCa/vP verhouding, waarbij er vanuit wordt gegaan dat de endogene uitscheiding geen effect heeft op deze verhouding. Om vCa om te rekenen naar totaal Ca is de verteringscoëfficiënt hiervan nodig. Voor biggen en vleesvarkens zijn er redelijk betrouwbare schattingen te maken; voor fokzeugen daarentegen worden nogal tegenstrijdige waarden gevonden. In Tabel 6 is de Ca-verteerbaarheid van diverse voeders bij lacterende fokzeugen weergegeven. Van drachtige zeugen kan in verband met de relatief lage Ca-behoefte geen betrouwbare schatting verkregen worden van de Ca-verteerbaarheid.

Tabel 6. De Ca- en P-verteerbaarheid bij lacterende zeugen

Voer (g.kg ⁻¹)	Verteerbaarheid	Meting				
Ca	P	vc Ca	vc P	dag	pariteit	referentie
9,4	7,2	32	36	4 - 25	1,2,3	Everts et al. (1998)
8,1	6,5	33	35	4 - 25	1,2,3	"
7,3	5,1	56	51	15 - 36	1	Harmon et al. (1974)
7,0	5,5-6,5	35	43	8 - 13	1	Harmon et al. (1975)
7,0	5,5-6,5	44	44	23 - 28	1	"
3,0	4,0	35	30	11 - 20	1,3,5,7	Kemme et al. (1997c)
4,2	4,0 (+ 500 FTU)	46	46	11 - 20	1,3,5,7	"
3,5	3,7	42	34	11 - 20	1,3,5,7	"
6,4	5,0	40	40	11 - 20	1,3,5,7	"
6,1	4,9	30	19	9 - 26	5	Kemme et al. (1997a)
6,3	4,8 (+ 500 FTU)	34	41	9 - 26	5	"
7,6	6,3	53	52	14	1,5	Gieseman et al. (1998)
7,5	5,0	46	52	14 - 17	1	Grandhi et al. (1984)
11,2	7,5	52	46	14 - 17	1	"

Uit Tabel 6 valt af te leiden dat de verteerbaarheid van Ca in de proeven buiten Nederland uitgevoerd gemiddeld 48% is, terwijl in de Nederlandse proeven de waarde gemiddeld veel lager is en uitkomt op 36%. Voor deze grote verschillen kan geen afdoende verklaring gegeven worden. Mogelijk spelen de verstrekte voerhoeveelheid, de melkproductie en de meetmethode hierbij een rol.

Aanvullende berekeningen gaven aan dat er geen verband was tussen het Ca-gehalte in het voer en de Ca-verteerbaarheid, maar wel tussen de Ca- en P-verteerbaarheid. Het volgende verband kon worden berekend:

$$vc\text{-Ca} = 12,4 (\pm 6,7) + 0,72 (\pm 0,16) * vc\text{-P}$$

De Ca-verteerbaarheid lijkt redelijk nauwkeurig voorspeld te kunnen worden met de verteerbaarheid van P. Of dit reëel is valt niet met zekerheid te zeggen mede gezien de verschillen in regulatie van de absorptie tussen beide elementen. Bij een vc-P van 50 in een voer zou de Ca-verteerbaarheid uitkomen op 48%.

Vanwege de vele onzekerheden wordt voorgesteld een gemiddelde Ca-verteerbaarheid aan te houden van 40 à 45%. Vervolgonderzoek moet aantonen welke waarde het best kan worden aangenomen. Eén en ander is uitgewerkt in Tabel 7. Naast het positieve effect van microbieel fytase op de Ca-verteerbaarheid, kan in sommige gebieden het drinkwater een hoog gehalte aan Ca bevatten (>100 mg.L⁻¹), hetgeen een niet te verwaarlozen toevoer van Ca kan inhouden.

Tabel 7. Geschatte optimale Ca/vP-verhouding in het voer

	Ca/P aanzet	vc Ca*	Ca/vP
Biggen en vleesvarkens tot 50 kg	1,55	50 - 60	2,8 (2,6-3,1)
Vleesvarkens vanaf 50 kg	1,65	50 - 60	3,0 (2,8-3,3)
1e-3e worps zeug drachtig	1,60	40 - 45	3,8 (3,6-4,0)
> 3e worps zeug drachtig	1,6 - 1,8	40 - 45	4,0 (3,8-4,2)
zeug lacterend	1,3 - 1,5	40 - 45	3,3 (3,1-3,5)

* bij gebruik van microbieel fytase (> 300 FTU/kg) neemt de vc-Ca toe met ca. 5 eenheden

Vergelijking van de Ca/vP-verhouding van de voeders met eerdere aanbevelingen geeft aan dat deze verhouding bij fokzeugen ruimer is geworden. Dit wordt veroorzaakt door de lagere Ca-verteerbaarheid van de voeders bij fokzeugen vergeleken met vleesvarkens.

5. AANBEVELINGEN VOOR GEHALTEN AAN CALCIUM EN VERTEERBAAR-P

Op grond van bovenstaande beschouwingen worden de volgende aanbevelingen voor de te verstrekken hoeveelheden vP en Ca aan varkens gedaan. Hierbij is er de voorkeur aan gegeven de aanbevelingen in eerste instantie uit te drukken in g per dag, waarbij de productietekenen van de dieren zo goed mogelijk gedefinieerd zijn. Op basis van de aangegeven productietekenen zijn de aanbevelingen vervolgens omgerekend van g.dag^{-1} naar g.EW^{-1} . Het Ca-gehalte in het voer is afgeleid van de Ca/vP-verhouding zoals in Tabel 7 is aangegeven.

5.1 Behoeftenormen voor biggen

5.1.1 Theoretische benadering

In Tabel 8 is een schatting van de behoefte aan Ca en vP voor biggen gegeven. Hierbij is er vanuit gegaan dat voor biggen en vleesvarkens dezelfde verteringscoëfficiënten voor P gelden. De voederschema's zijn afgeleid van zeven recente proeven met gespeende biggen op het ID-DLO. De P-aanzet per kg groei neemt toe van 5,01 bij 7,5 kg tot 5,12 bij 25 kg (zie Bijlage 3 en 5).

Tabel 8. Schatting van de behoefte aan Ca en vP voor biggen

dag na spenen	levend gewicht (kg)	gift EW	groei (g.d^{-1})	Behoefte aan verteerbaar P			in voer (g.EW^{-1})		
				onderhoud (g.d^{-1})	groei (g.d^{-1})	totaal (g.d^{-1})	Ca (g.d^{-1})	vP	Ca
1	7,5	0,28	120	0,05	0,60	0,65	1,83	2,3	6,5
8	8,3	0,65	260	0,06	1,31	1,37	3,82	2,1	5,9
15	10,2	0,77	400	0,07	2,02	2,09	5,86	2,7	7,6
22	13	0,88	520	0,09	2,64	2,73	7,65	3,1	8,7
29	16,6	1,16	610	0,12	3,11	3,23	9,03	2,8	7,8
36	20,9	1,43	750	0,15	3,83	3,98	11,15	2,8	7,8

Uit Tabel 8 is af te leiden dat de vP-behoefte (in g.dag^{-1}) van 7,5 tot 25 kg sterk stijgt. Met een vP- en Ca-gehalte in het biggenvoer (voor het gewichtstraject van 10 - 25 kg) van respectievelijk 3,1 en 8,7 g.EW^{-1} kan de behoefte voor deze categorie dieren gedekt worden.

5.1.2 Praktische benadering

Pasgespeende biggen staan aan veel veranderingen bloot waaronder het overschakelen van moedermelk naar meestal droogvoer. Mede om de kans op spijsverteringsstoornissen zoveel mogelijk te beperken dient het voer zo weinig mogelijk bufferende stoffen te bevatten (o.a. krijt wat als Ca-bron dient). Mede met het oog hierop kan geadviseerd worden in het speenvoer, dat de eerste 14 dagen na spenen wordt verstrekt, 6,0 g Ca.EW^{-1} aan te houden bij een vP-gehalte van 2,4 g.EW^{-1} . Het voer dat daarna wordt verstrekt, dient een vP- en Ca-gehalte van respectievelijk 3,1 en 8,7 g.EW^{-1} te bevatten. Hierbij is voor de eenvoud een aanzet van 5,05 g P.kg^{-1} groei aangehouden.

Een overzicht is in Tabel 9 gegeven, die evenwel vrijwel gelijk is aan Tabel 8.

Tabel 9. Praktische benadering voor schatting van de behoefte aan Ca en vP voor biggen

dag na spenen	levend gewicht (kg)	gift EW	groei (g.d ⁻¹)	Behoefte aan verteerbaar P				in voer (g.EW ⁻¹)	
				onderhoud (g.d ⁻¹)	groei (g.d ⁻¹)	totaal (g.d ⁻¹)	Ca (g.d ⁻¹)	vP	Ca
1	7,5	0,28	120	0,05	0,61	0,66	1,84	2,4	6,0
8	8,3	0,65	260	0,06	1,31	1,37	3,84	2,1	6,0
15	10,2	0,77	400	0,07	2,02	2,09	5,86	2,7	7,6
22	13,0	0,88	520	0,09	2,63	2,72	7,61	3,1	8,7
29	16,6	1,16	610	0,12	3,20	3,20	8,95	2,8	7,8
36	20,9	1,43	750	0,15	3,79	3,93	11,01	2,8	7,8

5.2 Behoeftenormen voor vleesvarkens

De behoefte aan vP en Ca voor vleesvarkens is zoals eerder is aangegeven afhankelijk van het lichaamsgewicht en van de groeisnelheid. In Bijlagen 4 t/m 12 is dit nader uitgewerkt voor borgen en zeugen, waarbij tevens rekening gehouden is met de voeropname- en de eiwitaanzetcapaciteit (Pd_{max}) en de marginale ratio. Deze marginale ratio is de verhouding tussen de extra eiwitaanzet en de extra vetaanzet ten gevolge van een extra opgenomen hoeveelheid energie beneden de maximale eiwitaanzetcapaciteit. Basis voor deze berekeningen is het recente rapport met nieuwe voerschema's voor vleesvarkens (CVB, 1999). Het begin- en eindgewicht zijn resp. 25 en 115 kg. Aangezien de P-aanzet per kg groei in dit traject nauwelijks verandert, is er verder gerekend met 5,13 g P.kg⁻¹ groei. In Tabel 10 wordt de behoefte aan vP en Ca gegeven voor goede kwaliteit zeugen met een hoge voeropnamecapaciteit. Bij gemengd mesten van goede borgen en zeugen dienen de behoeften van de zeugen te worden aangehouden.

Uit Tabel 10 kan afgeleid worden dat de vP-behoefte tot 86 kg toeneemt, waarna deze weer iets afneemt. Het vP-gehalte per EW neemt geleidelijk af van 2,4 naar 1,8 g.EW⁻¹. Uiteraard is de vP-behoefte anders bij een andere groeisnelheid (zie ook de bijlagen). Na 70 à 80 kg kan worden overwogen de aanzet aan P per kg groei met 0,5 g te verlagen, omdat voor vleesvarkens niet hoeft te worden gestreefd naar maximale botmineralisatie (Jongbloed, 1987). Per EW is de vP-behoefte dan 0,15 g lager.

Op basis van de gegevens in Tabel 10 (zeugen met een gemiddelde voeropnamecapaciteit, groei 785 g.d⁻¹, EW-conversie van 2,84) wordt voorgesteld de behoefte aan vP per EW voor vleesvarkens van 25 tot 35 kg te stellen op 2,4 g vP.EW⁻¹, voor vleesvarkens van 35 tot 70 kg op 2,1 g vP.EW⁻¹ en voor vleesvarkens boven de 70 kg op 1,8 g vP.EW⁻¹. De daarbij behorende hoeveelheden Ca zijn respectievelijk 6,5 g Ca.EW⁻¹, 6,3 g Ca.EW⁻¹ en 5,5 g Ca.EW⁻¹. Vanaf 45 kg tot het eind van de mestperiode kan 2,0 resp. 6,0 worden aangehouden.

Tabel 10. Schatting van de behoefte aan Ca en vP voor maximale botmineralisatie van zeugen met een hoge voeropnamecapaciteit voor gemiddeld 814 g groei.dag⁻¹ (type goed)

dag EW	gift levend gewicht (kg ⁻¹)		behoefte aan verteerbaar P				in voer		
			groei (kg.d ⁻¹)	onderhoud (g.d ⁻¹)	groei (g.d ⁻¹)	totaal (g.d ⁻¹)	Ca (g.d ⁻¹)	vP (g.EW ⁻¹)	Ca (g.EW ⁻¹)
1	1,05	25,0	0,49	0,18	2,49	2,66	7,46	2,4	6,8
8	1,22	28,4	0,56	0,20	2,86	3,06	8,56	2,4	6,7
15	1,38	32,3	0,61	0,23	3,15	3,38	9,46	2,4	6,6
22	1,54	36,6	0,67	0,26	3,45	3,70	10,37	2,3	6,5
29	1,70	41,3	0,71	0,29	3,67	3,96	11,08	2,2	6,3
36	1,86	46,3	0,74	0,32	3,82	4,14	11,59	2,1	6,0
43	2,03	51,5	0,80	0,36	4,11	4,47	13,41	2,0	6,4
50	2,19	57,1	0,83	0,40	4,25	4,65	13,96	2,0	6,2
57	2,35	62,9	0,87	0,44	4,47	4,91	14,74	2,0	6,1
64	2,51	69,0	0,91	0,48	4,69	5,17	15,52	2,0	6,0
71	2,68	75,4	0,94	0,53	4,83	5,36	16,08	1,9	5,8
78	2,84	82,0	0,97	0,57	4,98	5,55	16,65	1,9	5,7
85	2,98	88,8	1,01	0,62	5,19	5,81	17,44	1,9	5,6
92	3,00	95,9	1,00	0,67	5,11	5,79	17,36	1,8	5,5
99	3,00	102,9	0,97	0,72	4,96	5,68	17,05	1,8	5,4
106	3,00	109,7	0,97	0,77	4,96	5,73	17,18	1,8	5,5
113	3,00	116,5	-	-	-	-	-	-	-

5.3 Behoeftenormen voor fokzeugen

5.3.1 Guste en drachtige zeugen

5.3.1.1 *Theoretische benadering*

De vP-behoeftenormen voor guste en drachtige zeugen staan vermeld in Tabel 2 (alleen voor tweedeworps zeugen) en de Bijlagen 15 t/m 19. Op basis van recent onderzoek is er geen aanleiding om voor verschil in P-verteerbaarheid te corrigeren in vergelijking met vleesvarkens. Wel zou het gewenst zijn om de hoeveelheid aan P en Ca vast te stellen in pasgeboren biggen, omdat deze gegevens nogal verouderd zijn. Een overzicht van de vP- en Ca-behoeften voor guste en drachtige zeugen is weergegeven in Tabel 11.

Uit Tabel 11 blijkt dat het verloop van de behoefte aan vP per EW bij gelten duidelijk afwijkt van dat van tweede- en oudereworps zeugen. Wanneer de norm voor alle pariteiten wordt bepaald door die van drachtige gelten, kan tot dag 84 voor alle zeugen volstaan worden met een vP-gehalte van 1,8 g.EW⁻¹. Daarna dient het vP-gehalte 2,1 g.EW⁻¹ te bedragen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat zeugen na dag 105 naar de kraamstal worden overgebracht en vervolgens lactatievoer krijgen.

Gezien het verloop van de vP-behoefte tijdens de dracht bij gelten kan, om de P-uitstoot naar het milieu te verminderen, overwogen worden om meerfasen-voeding toe te passen. In vergelijking met eerdere aanbevelingen is het Ca-gehalte hoger.

Tabel 11. Schatting van de EW-behoefte en gehalte aan Ca en vP (g.EW⁻¹) voor guste en drachtige zeugen

Pariteit	Dag	0	14	28	56	70	84	98	105	115
1	EW	2,0	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0
	Ca	5,7	5,7	5,3	5,7	6,2	7,2	8,0	8,4	8,7
	vP	1,5	1,5	1,4	1,5	1,6	1,9	2,1	2,2	2,3
2	EW	2,1	2,2	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1
	Ca	4,2	4,2	4,2	4,6	5,2	6,1	7,6	7,6	8,0
	vP	1,1	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	2,0	2,0	2,1
3	EW	2,2	2,2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0
	Ca	3,4	3,4	3,8	3,8	4,7	6,1	6,8	7,2	7,6
	vP	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	1,6	1,8	1,9	2,0
4	EW	2,2	2,3	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1
	Ca	3,2	3,2	3,2	3,6	4,5	5,6	6,8	7,2	7,6
	vP	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	1,8	1,9
5	EW	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	2,9	3,1
	Ca	3,2	3,2	3,2	3,6	4,3	5,6	6,4	7,2	7,6
	vP	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9

5.3.1.2 Praktische benadering

In paragraaf 4.2 is aangegeven dat de verteerbaarheid van Ca bij (lacterende) fokzeugen lager was in de Nederlandse proeven dan in proeven die elders werden uitgevoerd. Het blijkt uit de praktijk dat voeders met een lager Ca-gehalte dan het door ons theoretisch berekende, tot geen enkel probleem leiden. Mede met het oog op een actief Ca-metabolisme aan het eind van de dracht is een hoog Ca-gehalte in het voer niet aan te bevelen. Daarom wordt voorgesteld de verteerbaarheid van Ca op 48% te stellen (gemiddelde buitenlandse literatuur; Tabel 6). Dit resulteert dan in een Ca/vP-verhouding in de voeders voor de 1e-3e worpszeugen van 3,2 en voor oudere worpszeugen van 3,4. De volgende schattingen kunnen dan worden berekend (Tabel 12).

Tabel 12. Schatting van de EW-behoefte en gehalte aan Ca en vP (g.EW⁻¹) voor guste en drachtige zeugen na correctie voor de verteerbaarheid van Ca (=48%)

Pariteit	Dag	0	14	28	56	70	84	98	105	115
1	EW	2,0	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0
	Ca	4,9	5,0	4,9	5,0	5,4	6,2	7,1	7,4	7,5
	vP	1,5	1,5	1,4	1,5	1,6	1,9	2,1	2,2	2,3
2	EW	2,1	2,2	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1
	Ca	3,8	3,7	3,7	4,0	4,5	5,5	6,5	6,8	7,0
	vP	1,1	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	2,0	2,0	2,1
3	EW	2,2	2,2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0
	Ca	3,1	3,1	3,2	3,5	4,2	5,2	6,0	6,3	6,8
	vP	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	1,6	1,8	1,9	2,0
4	EW	2,2	2,3	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1
	Ca	3,0	2,9	3,0	3,3	4,0	5,0	6,2	6,5	6,8
	vP	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	1,8	1,9
5	EW	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	2,9	3,1
	Ca	2,7	2,7	2,7	3,1	3,8	4,9	5,8	6,3	6,6
	vP	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9

Uit Tabel 12 blijkt dat, bij aanname van een verteerbaarheid voor Ca van 48%, het Ca-gehalte per EW 0,3 tot 1,3 g lager is dan in Tabel 11. Tot dag 70 kan voor alle zeugen worden volstaan met een vP- en Ca-gehalte van 1,5 resp. 5,0 g per EW. Daarna dienen van 70 tot 98 dagen dracht de gehalten 2,0 resp 6,6 g per EW te bedragen, en na 98 dagen dracht 2,1 resp 7,1 g per EW. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat zeugen na dag 105 naar de kraamstal worden overgebracht en vervolgens lactatievoer krijgen. Bij één voeder tijdens de dracht wordt voorgesteld om 2,1 g vP.EW⁻¹ en 7,1 g Ca.EW⁻¹ aan te houden. Indien er meer EW wordt verstrekt dan de CVB-norm aangeeft kunnen de gehalten iets lager zijn.

5.3.2 Lacterende zeugen

5.3.2.1 Theoretische benadering

In Tabel 13 is een overzicht gegeven van de vP-behoefte van lacterende zeugen.

Tabel 13. Schatting van de EW-, vP- en Ca-behoefte voor lacterende zeugen

	Pariteit				
	1	2	3	4	5
gewicht bij werpen (kg)	166	189	204	214	224
afbraak lichaamseiwit in 28 dagen (kg)	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0
aantal biggen	10	11	11	11	11
vP onderhoud (g.dag ⁻¹)	1,16	1,32	1,43	1,50	1,57
vP uit afbraak eiwit (g.dag ⁻¹)	0,96	0,80	0,80	0,64	0,64
vP in biggen (g.dag ⁻¹)	14,12	15,53	15,53	15,53	15,53
totaal vP (g.dag ⁻¹)	14,32	16,05	16,16	16,39	16,46
hoeveelheid EW*	7,38	8,11	8,22	8,29	8,35
vP (g.EW ⁻¹)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ca (g.EW ⁻¹)	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6

* de EW-behoefte afgeleid van Everts et al. (1995);
gemiddelde groei van biggen van 250 g.d⁻¹

Zoals in hoofdstuk 3.2.2.2. is aangegeven is het - met de via curvefitting verkregen formule - berekende gehalte aan P.kg⁻¹ groei in jonge biggen lager dan eerder werd aangenomen (5,00 vs 5,45). Dit heeft natuurlijk consequenties voor de vP-normen van lacterende zeugen. De EW-behoefte is afgeleid van Everts et al. (1995).

5.3.2.2 *Practische benadering*

In de praktijk blijkt dat de theoretisch berekende voerschema's voor lacterende zeugen, en vooral bij eersteworps zeugen vaak niet worden gehaald. Tevens gaan we weer uit van een verteerbaarheid voor Ca van 48%. De geschatte hoeveelheden vP en Ca worden vervolgens gedeeld door hoeveelheden EW die in de praktijk vaak wel worden gehaald (Tabel 14). Als norm wordt voorgesteld 2,8 g vP.EW⁻¹ en 8,0 g Ca.EW⁻¹ aan te houden voor lacterende zeugen.

Tabel 14. Schatting van de EW-opname in de praktijk, vP- en Ca-behoefte voor lacterende zeugen

	Pariteit				
	1	2	3	4	5
gewicht bij werpen (kg)	166	189	204	214	224
afbraak lichaamseiwit in 28 dagen (kg)	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0
aantal biggen	10	11	11	11	11
vP onderhoud (g.dag ⁻¹)	1,16	1,32	1,43	1,50	1,57
vP uit afbraak eiwit (g.dag ⁻¹)	0,96	0,80	0,80	0,64	0,64
vP in biggen (g.dag ⁻¹)	14,12	15,53	15,53	15,53	15,53
totaal vP (g.dag ⁻¹)	14,32	16,05	16,16	16,39	16,46
opname EW	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0
vP (g.EW ⁻¹)	2,9	2,7	2,7	2,7	2,7
Ca (g.EW ⁻¹)	8,4	7,8	7,8	7,8	7,8

5.3.3 Behoeftenormen opfokzeugen

In Bijlage 13 is een overzicht gegeven van de schatting van de vP- en Ca-behoefte. Voor deze schatting is er vanuit gegaan dat met het voerschema een gemiddelde groei van 620 g.dag⁻¹ wordt behaald. Uit Bijlage 13 blijkt dat het vP-gehalte in de gegeven voeders afneemt van 2,2 bij 25 kg tot 1,8 bij 120 kg. Deze gehalten komen vrijwel overeen met die van de vleesvarkens volgens Tabel 10.

6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR

ARC (1981)

The nutrient requirements of pigs. Technical review by an Agricultural Research Council working party. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough.

Beers, S., B. M. Dellaert, and A. W. Jongbloed (1992)

De verteerbaarheid van fosfor in enkele voederfosfaten. Rapport IVVO-DLO no. 222.

CVB (1997)

Verkorte tabel 1997. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoeders. CVB-reeks nr. 22, Centraal Veevoederbureau, Lelystad, augustus 1997.

CVB (1996)

Protocol voor een faecale verteringsproef met groeiende intacte vleesvarkens. Centraal Veevoederbureau, Lelystad, augustus 1996.

Dellaert, B. M., G. F. V. Van der Peet, A. W. Jongbloed, and S. Beers (1990)

A comparison of different techniques to assess the biological bioavailability of feed phosphates in pig feeding. Neth. J. Agric. Sci. 38, 555-566.

De Wilde, R.O., and J. Jourquin (1992)

Estimation of digestible phosphorus requirements in growing-finishing pigs by carcass analysis. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 68, 218-225.

DLG (1997)

Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Proc. Nutr. Soc. , 193-200.

Everts, H. en R. A. Dekker (1991)

Vermindering van de uitscheiding aan stikstof en fosfor bij fokzeugen door het gebruik van twee verschillende voeders voor dracht en lactatie: resultaten van balans-metingen en vergelijkende slachtproef. IVVO-DLO rapport no. 230.

Everts, H., M. C. Blok, B. Kemp, C. M. C. van der Peet-Schwering, en C. Smits (1994)

Normen voor dragende zeugen. Uitgangspunten en factoriële afleiding van de behoefte aan energie en darmverteerbare aminozuren voor dragende zeugen. CVB-documentatierapport nr. 9.

Everts, H., M. C. Blok, B. Kemp, C. M. C. van der Peet-Schwering, en C. H. M. Smits

(1995) *Normen voor lacterende zeugen. Uitgangspunten en factoriële afleiding van de behoefte aan energie en darmverteerbare aminozuren voor lacterende zeugen*. CVB-documentatierapport nr. 13.

Everts, H., A.W. Jongbloed, and R.A. Dekker (1998)

Calcium, phosphorus and magnesium retention and excretion in pregnant sows during three parities. Livest. Prod. Sci., 53, 113-121.

Everts, H., A.W. Jongbloed, and R.A. Dekker (1998)

- Calcium, magnesium and phosphorus balance of sows during lactation for three parities.* Livest. Prod. Sci., 55, 109-115.
- Fernández, J.A (1995)
Calcium and phosphorus metabolism in growing pigs. II. Simultaneous radio-calcium and radio-phosphorus kinetics. Livest. Prod. Sci. 41, 243-254.
- Gieseemann, M.A., A.J. Lewis, P.S. Miller, and M.P. Akhter (1998)
Effects of the reproductive cycle and age on calcium and phosphorus metabolism and bone integrity of sows. J. Anim. Sci., 76, 796-807.
- Grandhi, R.R. (1984)
Influence of dietary calcium-phosphorus levels on apparent absorption of minerals and nitrogen during growth and reproduction in gilts. Can. J. Anim. Sci. 64, 491-494.
- Günther, K.D., R. Witting, und W. Lenkeit (1967)
Untersuchungen und Mineralisierung der einzelne Skeletteile beim Ferkel in Abhängigkeit von der Ca- und P-Versorgung. Z. Tierphysiol. Tierern. Futtermittelkde. 23, 106-125.
- Harmon, B.G., C.T. Liu, S.G. Cornelius, J.E. Pettigrew, D.H. Baker, and A.H. Jensen (1974)
Efficacy of different phosphorus supplements for sows during gestation and lactation. J. Anim. Sci. 39, 1117-1122.
- Harmon, B.G., C.T. Liu, A.H. Jensen, and D.H. Baker (1975)
Phosphorus requirements of sows during gestation and lactation. J. Anim. Sci. 40, 660-664.
- Hendriks, W. H., and P. J. Moughan (1993)
Whole-body mineral composition of entire-male and female pigs depositing protein at maximal rates. Livest. Prod. Sci. 33, 161-170.
- Jongbloed, A. W. (1987)
Phosphorus in the feeding of pigs; effect of diet on the absorption and retention of phosphorus by growing pigs. Rapport IVVO nr. 179, Lelystad, 343 pp.
- Jongbloed, A. W., and P. A. Kemme (1990)
Apparent digestible phosphorus in the feeding of pigs in relation to availability, requirement and environment. 1. Digestible phosphorus in feedstuffs from plant and animal origin. Neth. J. Agric. Sci. 38, 567-575.
- Jongbloed, A. W., and H. Everts (1992)
Apparent digestible phosphorus in the feeding of pigs in relation to availability, requirement and environment. 2. The requirement of digestible phosphorus for piglets, growing-finishing pigs and breeding sows. Neth. J. Agric. Sci. 40, 123-136.
- Jongbloed, A.W., and N. P. Lenis (1993)
Excretion of nitrogen and some minerals bij livestock. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences. EAAP-publication no. 69, p. 22 - 36.

Edited by M. W. A. Verstegen, L. A. den Hartog, G. J. M. van Kempen and J. H..M. Metz. Pudoc, Wageningen.

Jourquin, J., and R. O. DeWilde (1990)

Evaluation of the phosphorus needs in the growing and finishing Belgian cross-bred pig. Proc. Intern. Pig. Vet. Soc. Congress Lausanne, 344.

Kemme, P. A., A. W. Jongbloed, G. F. V. van der Peet, B. M. Dellaert, S. Beers, en R. A. Dekker (1993)

De verteerbaarheid van fosfor in voeders voor varkens. Kwaliteitsreeks Produktschap voor Veevoeder no. 25, 99-116.

Kemme, P. A. en A. W. Jongbloed (1993a)

Het effect van Aspergillus niger fytase, voorweken en leeftijd op de verteerbaarheid van Weende analyse-komponenten, Ca en P bij in grondhokken gehuisveste mestvarkens. Rapport IVVO-DLO no. 245.

Kemme, P.A., Jongbloed, A.W., Mroz, Z., Bruggencate, R. ten (1995)

Effect van het gehalte aan Ca en microbiel fytase in twee voeders op de Ca-, Mg- en P-benutting en op de beschikbaarheid van Zn en Cu bij groeiende varkens [Effect of the concentration of Ca and microbial phytase in two diets on the utilization of Ca, Mg and P and the availability of Zn and Cu in growing pigs]. Rapport ID-DLO (vestiging Runderweg) no. 288, 42 pp.

Kemme, P. A. en A. W. Jongbloed (1993b)

Effekt van plantaardig en microbiel fytase op de verteerbaarheid van Weende analyse-komponenten, Ca en P bij oude fokzeugen in diverse reproductiestadia. Rapport IVVO-DLO no. 251.

Kemme, P. A. en A. W. Jongbloed (1994)

Effekt van plantaardig en Aspergillus niger fytase, leeftijd en voerniveau op de verteerbaarheid van Weende analyse-komponenten, Ca en P bij biggen. Rapport IVVO-DLO no. 257.

Kemme, P. A., J. S. Radcliffe, A. W. Jongbloed, and Z. Mroz (1997a)

Factors affecting phosphorus and calcium digestibility in diets for growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 75: 2139-2146.

Kemme, P. A., A. W. Jongbloed, Z. Mroz, and A.C. Beynen (1997b)

The efficacy of Aspergillus niger phytase in rendering phytate phosphorus available for absorption in pigs is influenced by pig physiological status. J. Anim. Sci. 75: 2129-2138.

Kemme, P. A., J.S. Radcliffe, A. W. Jongbloed, and Z. Mroz (1997c)

The effect of sow parity on digestibility of proximate components and minerals during lactation as influenced by diet and phytase supplementation. J. Anim. Sci. 75: 2147-2153.

Noblet, J., W. H. Close, R. P. Heavens, and D. Brown (1985)

Studies on the energy metabolism of the pregnant sow. 1. Uterus and mammary tissue development. British Journal of Nutrition 53: 251-265.

Peet, G. F. V. van der, S. Beers, and A. W. Jongbloed (1994)

The P availability for pigs of four P sources from Tessenderlo Chemie. Comparison of different techniques. Report ID-DLO (intern rapport).

Peet, van der-Schwering, C.M.C., E. Kanis, P. Bikker, M.C. Blok, J. Fledderus, G.W. Hulshof, and H.J.P.M. Vos (1999)

Voerschema's vleesvarkens. CVB-documentatierapport 26, Lelystad.

Peet, van der-Schwering, C.M.C., H.J.P.M. Vos, G.F.V. van der Peet, M.W.A. Verstegen, E. Kanis, C.H.M. Smits, A.G. de Vries, and N.P.Lenis (1994)

Technisch Model Varkensvoeding. Proefverslag P1.117, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Bijlage 1.

Resultaten van de schatting van de hoeveelheid P en Ca in varkens van 5 tot 110 kg levend gewicht

Alle gegevens van 1950 tot 1999

$$\begin{aligned} n=98 \text{ Ln P} &= 1,5686 \pm 0,0321 + 1,0122 \pm 0,0084 \text{ ln W}; R^2=99,3 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=98 \text{ Ln P} &= 1,410 \pm 0,119 + 1,1146 \pm 0,0724 \text{ ln W} - 0,0151 \pm 0,0109 \text{ Ln W}^2; R^2=99,3 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,168 \\ n=98 \text{ Ln P} &= 1,6424 \pm 0,0320 + 1,0097 \pm 0,0085 \text{ ln EBW}; R^2=99,3 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=98 \text{ Ln P} &= 1,338 \pm 0,114 + 1,2092 \pm 0,0723 \text{ ln EBW} - 0,0299 \pm 0,0108 \text{ Ln EBW}^2; R^2=99,4 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,007 \\ \\ n=94 \text{ LnCa} &= 2,0095 \pm 0,0496 + 1,0195 \pm 0,0131 \text{ ln W}; R^2=98,5 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=94 \text{ LnCa} &= 1,978 \pm 0,185 + 1,040 \pm 0,117 \text{ ln W} - 0,0031 \pm 0,0172 \text{ Ln W}^2; R^2=98,5 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,859 \\ n=94 \text{ LnCa} &= 2,0780 \pm 0,0492 + 1,0181 \pm 0,0132 \text{ ln EBW}; R^2=98,5 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=94 \text{ LnCa} &= 1,919 \pm 0,180 + 1,124 \pm 0,115 \text{ ln EBW} - 0,0159 \pm 0,0173 \text{ Ln EBW}^2; R^2=98,5 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,360 \end{aligned}$$

Alle gegevens vanaf 1980

$$\begin{aligned} n=61 \text{ Ln P} &= 1,5158 \pm 0,0444 + 1,0240 \pm 0,0111 \text{ ln W}; R^2=99,3 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=61 \text{ Ln P} &= 1,533 \pm 0,177 + 1,013 \pm 0,106 \text{ ln W} + 0,0015 \pm 0,0151 \text{ Ln W}^2; R^2=99,3 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,920 \\ n=61 \text{ Ln P} &= 1,6161 \pm 0,0446 + 1,0155 \pm 0,0114 \text{ ln EBW}; R^2=99,2 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=61 \text{ Ln P} &= 1,439 \pm 0,175 + 1,127 \pm 0,107 \text{ ln EBW} - 0,0161 \pm 0,0154 \text{ Ln EBW}^2; R^2=99,2 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,299 \\ \\ n=47 \text{ LnCa} &= 1,8682 \pm 0,0727 + 1,0580 \pm 0,0182 \text{ ln W}; R^2=98,3 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=47 \text{ LnCa} &= 2,094 \pm 0,283 + 0,910 \pm 0,171 \text{ ln W} + 0,0203 \pm 0,0245 \text{ Ln W}^2; R^2=98,3 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,411 \\ n=47 \text{ LnCa} &= 1,9592 \pm 0,0727 + 1,0447 \pm 0,0185 \text{ ln EBW}; R^2=98,2 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \\ n=47 \text{ LnCa} &= 2,015 \pm 0,280 + 1,009 \pm 0,173 \text{ ln EBW} - 0,0052 \pm 0,0251 \text{ Ln EBW}^2; R^2=98,2 \\ & \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p < 0,001 \quad \quad \quad p = 0,837 \end{aligned}$$

Alle gegevens voor 1985

n=62 Ln P = 1.6018 ± 0.0422 + 1.0054 ± 0.0136 ln W; R²=99.2
p<0.001 p<0.001

n=62 Ln P = 1.326 ± 0.151 + 1.843 ± 0.094 ln W - 0.0265 ± 0.0139 Ln W²; R²=99.3
p<0.001 p<0.001 p=0.061

n=62 Ln P = 1.6724 ± 0.0408 + 1.0037 ± 0.0110 ln EBW; R²=99.3
p<0.001 p<0.001

n=62 Ln P = 1.247 ± 0.137 + 1.2842 ± 0.0874 ln EBW - 0.0422 ± 0.0131 Ln EBW²; R²=99.4
p<0.001 p<0.001 p=0.002

n=60 LnCa = 2.0852 ± 0.0558 + 1.0041 ± 0.0149 ln W; R²=98.7
p<0.001 p<0.001

n=60 LnCa = 1.880 ± 0.202 + 1.138 ± 0.128 ln W - 0.0199 ± 0.0180 Ln W²; R²=98.7
p<0.001 p<0.001 p=0.296

n=60 LnCa = 2.1490 ± 0.0535 + 1.0040 ± 0.0145 ln EBW; R²=98.8
p<0.001 p<0.001

n=60 LnCa = 1.816 ± 0.187 + 1.225 ± 0.149 ln EBW - 0.0334 ± 0.0180 Ln EBW²; R²=98.8
p<0.001 p<0.001 p=0.069

Alle gegevens vanaf 1985

n=35 Ln P = 1.5071 ± 0.0472 + 1.0251 ± 0.0122 ln W; R²=99.5
p<0.001 p<0.001

n=35 Ln P = 1.567 ± 0.184 + 0.987 ± 0.115 ln W + 0.0056 ± 0.0168 Ln W²; R²=99.5
p<0.001 p<0.001 p=0.739

n=35 Ln P = 1.5862 ± 0.0505 + 1.0211 ± 0.0133 ln EBW; R²=99.4
p<0.001 p<0.001

n=35 Ln P = 1.510 ± 0.194 + 1.071 ± 0.123 ln EBW - 0.0074 ± 0.0183 Ln EBW²; R²=99.4
p<0.001 p<0.001 p=0.686

n=33 LnCa = 1.8689 ± 0.0906 + 1.0487 ± 0.0235 ln W; R²=98.4
p<0.001 p<0.001

n=33 LnCa = 2.161 ± 0.354 + 0.860 ± 0.222 ln W + 0.0278 ± 0.0325 Ln W²; R²=98.4
p<0.001 p<0.001 p=0.400

n=33 LnCa = 1.9452 ± 0.0936 + 1.0453 ± 0.0246 ln EBW; R²=98.2
p<0.001 p<0.001

n=33 LnCa = 2.116 ± 0.362 + 0.933 ± 0.231 ln EBW + 0.0168 ± 0.0343 Ln EBW²; R²=98.2
p<0.001 p<0.001 p=0.629

Bijlage 2.

Gebruikte gegevens voor de berekeningen vanaf 1985

Auteur	bnr	Pubjr	n	sex	age d	LW kg	EBW kg	N g	fat g	ash g	Ca g	P g
Ever1	1	1991	16	3	25	7,4	7,0	179,3	985	207	53,0	35,0
Ever2	2	1991	12	3	25	7,5	7,1	180,5	995	211	52,4	34,9
Ever3	3	1991	16	3	25	7,7	7,3	185,3	1062	228	54,8	36,1
Ever4	4	1991	18	3	25	7,8	7,4	187,0	1081	221	55,1	36,3
Scho0	5	1995	4	3	*	10,4	9,3	245,1	607	318	87,8	57,0
Peet	6	1988	15	3	31	11,4	10,8	*	*	*	89,0	57,3
Jongb1	7	1987	3	1	*	16,2	15,4	357,0	1070	416	115,2	70,0
Bikker1	8	1999	4	2	66	21,6	20,6	539,5	2045	608	149,2	105,4
Schu1	9	1995	15	3	*	25,0	22,3	*	*	*	*	117,4
Hend1	10	1992	10	3	*	25,7	23,8	640,0	2050	840	205,0	138,0
Jonga1	11	1987	3	2	*	26,3	24,8	632,0	3115	795	219,0	139,0
Scho1	12	1995	6	3	*	29,6	27,5	756,8	3135	848	273,0	145,0
Fand0	12	1986	23	3	91	31,9	29,1	744,8	3705	927	279,0	165,0
Jonga2	13	1987	4	2	*	32,7	29,4	744,8	3746	933	253,0	159,1
Wild2	14	1992	8	3	*	35,8	34,0	*	*	*	214,0	163,0
Wild1	15	1992	7	3	*	37,2	35,3	*	*	*	270,0	191,0
Bikker2	16	1999	16	2	94	45,4	42,5	1192,6	5724	1203	310,5	215,4
Hend2	17	1992	6	3	*	47,0	43,4	1144,0	6350	1410	316,0	215,0
Jonga3	18	1987	4	2	*	48,4	44,0	1107,5	6754	1455	397,7	248,9
Jour3	19	1990	6	3	*	54,0	51,3	*	*	1348	335,9	236,0
Jour5	20	1990	5	3	*	56,2	53,4	*	*	1427	359,1	262,5
Hend3	21	1992	5	3	*	65,7	62,5	1656,0	12350	2020	513,0	342,5

Auteur	bnr	Pubjr	n	sex	age d	LW kg	EBW kg	N g	fat g	ash g	Ca g	P g
Jonga4	22	1987	3	2	*	71,0	63,9	1585,7	13061	2031	569,9	352,9
Schu2	23	1995	14	3	*	81,7	77,0	*	*	*	*	401,6
Bikker3	24	1999	16	2	132	84,6	81,0	2091,8	18025	2288	609,2	406,9
Hend4	25	1992	6	3	*	84,9	82,2	1992,0	19100	2520	598,0	397,5
Fand1	26	1986	23	4	182	92,5	87,2	2377,6	16820	2910	895,5	511,0
Fand2	27	1986	24	4	182	95,2	90,1	2376,0	19300	2960	925,3	513,6
Jour1	28	1990	17	3	*	95,4	90,6	*	*	2379	663,1	466,8
Fand3	29	1986	23	2	196	98,8	93,6	2449,6	20910	3090	960,3	558,8
Jonga5	30	1987	12	1	*	102,7	96,8	2333,6	23807	2989	842,5	515,2
Fand4	31	1986	24	2	196	103,7	97,9	2524,8	24690	3170	976,1	575,6
Bikker4	32	1999	8	2	*	104,7	100,6	2633,1	22575	2990	811,8	530,6
Jongb2	33	1987	15	1	*	105,1	95,0	2706,4	17208	2773	767,3	487,1
Schu3	34	1995	15	3	*	105,1	100,0	*	*	*	868,0	539,0
Hend5	35	1992	8	3	*	108,7	106,2	2704,0	28750	3360	787,5	482,5

Bijlage 3.

Literatuur vanaf 1985 voor de schatting van de hoeveelheid P en Ca in varkens

Everts, H. en R.A. Dekker (1991)

Vermindering van de uitscheiding aan stikstof en fosfor bij fokzeugen door het gebruik van twee verschillende voeders voor dracht en lactatie: resultaten van balans-metingen en vergelijkende slachtproef. IVVO-rapport no.230.

Fandrejewski, H., and A. Rymarz (1986)

Effect of feeding level on Ca, P, K and Na contents in the bodies of growing boars and gilts. Livestock Prod. Sci. 14: 211-215.

Hendriks, W.H., and P.J. Moughan (1993)

Whole-body mineral composition of entire male and female pigs depositing protein at maximal rates. Livestock Prod. Sci. 33:161-170.

Jongbloed, A.W. (1987)

Phosphorus in the feeding of pigs: effect of diet on the absorption and retention of phosphorus by growing pigs. Proefschrift, Landbouw Universiteit Wageningen.

Jongbloed, A.W., Bikker, P., J.Th.M. van Diepen, en R. Van der Weij-Jongbloed (1999)

Retention of various minerals in the body of pigs as affected by different feeding levels from 20 to 108 kg. Livest. Prod. Sci.(in prep.).

Jourquin J., and R.O. de Wilde (1990)

Evaluation of the phosphorus needs in the growing and finishing belgian cross-bred pig. Proc. Internat. Pig Vet. Soc. Congress Lausanne: 344.

Peet, G. F. V. van der, S. Beers, and A. W. Jongbloed (1994)

The P availability for pigs of four P sources from Tessenderlo Chemie. Comparison of different techniques. Report ID-DLO (intern rapport).

Schöne, F., H. Lüdke, und U. Kirchheim (1995)

Prüfung von Aspergillus-Niger-Phytase und Futterphosphat an Absetzferkeln; 2. Mitteilug - Gehalt und Ansatz an Eiweis, Fett, Asche, Ca und P im Tierkörper. Arch. Anim. Nutr. 47: 219-228.

Schulze, E., A. Berk, und Karen Aulrich (1995)

Wirkung der P-Versorgung auf die P-retention und Wachstumsleistung beim Mastschwein. Proc. Soc. Nutr. Physiol. Congress Braunschweig: 4.

Wilde, de R.O., and J. Jourquin (1992)

Estimation of digestible phosphorus requirements in growing-finishing pigs by carcass analysis. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 68: 218-225.

Bijlage 4.

Aanzet van P en Ca in groeiende varkens (EBW omgerekend naar W)

Levend gewicht (kg)	Oude data		Nieuwe data	
	Aanzet P (g/kg groei) Formule 4	Aanzet Ca (g/kg groei)	Aanzet P (g/kg groei) Formule 11	Aanzet Ca (g/kg groei) Formule 8
5	5,31	8,18	4,95	7,47
7,5	5,33	8,22	5,01	7,61
10	5,32	8,26	5,05	7,71
15	5,29	8,30	5,09	7,85
20	5,24	8,33	5,11	7,96
25	5,19	8,35	5,12	8,04
30	5,15	8,37	5,13	8,10
35	5,11	8,39	5,13	8,16
40	5,06	8,41	5,14	8,21
45	5,03	8,42	5,14	8,25
50	4,99	8,43	5,14	8,29
55	4,96	8,44	5,13	8,33
60	4,92	8,45	5,13	8,36
65	4,89	8,46	5,13	8,39
70	4,86	8,47	5,13	8,42
75	4,84	8,47	5,13	8,45
80	4,81	8,48	5,12	8,47
85	4,78	8,49	5,12	8,49
90	4,76	8,49	5,12	8,52
95	4,73	8,50	5,11	8,54
100	4,71	8,51	5,11	8,56
105	4,69	8,51	5,11	8,58
110	4,67	8,52	5,11	8,59
115	4,65	8,52	5,10	8,61

Bijlage 5.

Biggen

dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	0,28	7,5	0,12	0,05	0,60	0,65	1,83	2,34	6,54
8	0,65	8,3	0,26	0,06	1,31	1,37	3,82	2,10	5,88
15	0,77	10,2	0,40	0,07	2,02	2,09	5,86	2,72	7,61
22	0,88	13,0	0,52	0,09	2,64	2,73	7,65	3,10	8,69
29	1,16	16,6	0,61	0,12	3,11	3,23	9,03	2,78	7,79
36	1,43	20,9	0,75	0,15	3,83	3,98	11,15	2,78	7,80
42	-	26,0	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 6.

Borg, hoge opn. Pdmax = 145 g/dag ; helling marg. ratio = 0.05									
CVB-voerschema voor 837 g/dag. EW-opname = 2,43 g/dag, EW-conversie = 2,90									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP Onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,20	25,0	0,53	0,18	2,71	2,88	8,07	2,40	6,73
8	1,38	28,7	0,59	0,20	3,00	3,20	8,97	2,32	6,50
15	1,57	32,8	0,66	0,23	3,37	3,60	10,09	2,29	6,42
22	1,75	37,4	0,70	0,26	3,59	3,86	10,80	2,20	6,17
29	1,93	42,3	0,74	0,30	3,82	4,11	11,51	2,13	5,96
36	2,12	47,5	0,80	0,33	4,11	4,44	12,44	2,09	5,87
43	2,30	53,1	0,83	0,37	4,25	4,63	13,88	2,01	6,03
50	2,48	58,9	0,89	0,41	4,55	4,96	14,88	2,00	6,00
57	2,67	65,1	0,91	0,46	4,69	5,15	15,44	1,93	5,78
64	2,85	71,5	0,94	0,50	4,84	5,34	16,01	1,87	5,62
71	2,98	78,1	0,97	0,55	4,98	5,52	16,57	1,85	5,56
78	3,09	84,9	0,99	0,59	5,05	5,64	16,93	1,83	5,48
85	3,19	91,8	0,99	0,64	5,04	5,69	17,06	1,78	5,35
92	3,28	98,7	0,99	0,69	5,04	5,73	17,19	1,75	5,24
99	3,30	105,6	0,99	0,74	5,04	5,77	17,32	1,75	5,25
106	3,30	112,5	0,99	0,79	5,03	5,82	17,46	1,76	5,29
113	3,30	119,4	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 7.

Borg, hoge opn. P _{dmax} = 130 g/dag ; helling marg. ratio = 0.06									
CVB-voerschema voor 797 g/dag. EW-opname = 2,41 g/dag, EW-conversie = 3,02									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP Onderh.	vP groei	VP Totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,20	25,0	0,50	0,18	2,56	2,74	7,66	2,28	6,38
8	1,38	28,5	0,57	0,20	2,93	3,13	8,76	2,27	6,35
15	1,57	32,5	0,63	0,23	3,23	3,45	9,67	2,20	6,16
22	1,75	36,9	0,67	0,26	3,45	3,71	10,38	2,12	5,93
29	1,93	41,6	0,73	0,29	3,74	4,03	11,29	2,09	5,85
36	2,12	46,7	0,76	0,33	3,89	4,22	11,80	1,99	5,57
43	2,30	52,0	0,81	0,36	4,18	4,55	13,64	1,98	5,93
50	2,48	57,7	0,84	0,40	4,33	4,73	14,19	1,91	5,72
57	2,64	63,6	0,89	0,45	4,55	4,99	14,97	1,89	5,67
64	2,75	69,8	0,89	0,49	4,54	5,03	15,09	1,83	5,49
71	2,85	76,0	0,90	0,53	4,61	5,15	15,44	1,81	5,42
78	2,94	82,3	0,90	0,58	4,61	5,19	15,56	1,76	5,29
85	3,02	88,6	0,90	0,62	4,61	5,23	15,68	1,73	5,19
92	3,09	94,9	0,91	0,66	4,68	5,34	16,02	1,73	5,19
99	3,15	101,3	0,91	0,71	4,67	5,38	16,15	1,71	5,13
106	3,21	107,7	0,91	0,75	4,67	5,42	16,27	1,69	5,07
113	3,25	114,1	0,91	0,80	4,67	5,46	16,39	1,68	5,04
120	3,25	120,5							

Bijlage 8.

Zeug, hoge opn. P _{dmax} = 160 g/dag ; helling marg. Ratio = 0.04									
CVB-voerschema voor 814 g/dag. EW-opname = 2,29 g/dag, EW-conversie = 2,81									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	VP Totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,10	25,0	0,49	0,18	2,49	2,66	7,46	2,42	6,78
8	1,27	28,4	0,56	0,20	2,86	3,06	8,56	2,41	6,74
15	1,43	32,3	0,61	0,23	3,15	3,38	9,46	2,36	6,62
22	1,60	36,6	0,67	0,26	3,45	3,70	10,37	2,31	6,48
29	1,77	41,3	0,71	0,29	3,67	3,96	11,08	2,24	6,26
36	1,93	46,3	0,74	0,32	3,82	4,14	11,59	2,14	6,01
43	2,10	51,5	0,80	0,36	4,11	4,47	13,41	2,13	6,38
50	2,27	57,1	0,83	0,40	4,25	4,65	13,96	2,05	6,15
57	2,43	62,9	0,87	0,44	4,47	4,91	14,74	2,02	6,06
64	2,60	69,0	0,91	0,48	4,69	5,17	15,52	1,99	5,97
71	2,77	75,4	0,94	0,53	4,83	5,36	16,08	1,94	5,81
78	2,93	82,0	0,97	0,57	4,98	5,55	16,65	1,89	5,68
85	3,10	88,8	1,01	0,62	5,19	5,81	17,44	1,88	5,63
92	3,15	95,9	1,00	0,67	5,11	5,79	17,36	1,84	5,51
99	3,15	102,9	0,97	0,72	4,96	5,68	17,05	1,80	5,41
106	3,15	109,7	0,97	0,77	4,96	5,73	17,18	1,82	5,46

113	3,15	116,5							
-----	------	-------	--	--	--	--	--	--	--

Bijlage 9.

Zeug, hoge opn. Pdmax = 145 g/dag ; helling marg. Ratio = 0.05									
CVB-voerschema voor 789 g/dag. EW-opname = 2,32 g/dag, EW-conversie = 2,94									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,10	25,0	0,47	0,18	2,41	2,59	7,25	2,35	6,59
8	1,27	28,3	0,53	0,20	2,71	2,91	8,14	2,29	6,41
15	1,43	32,0	0,59	0,22	3,01	3,23	9,04	2,26	6,32
22	1,60	36,1	0,63	0,25	3,23	3,48	9,74	2,17	6,09
29	1,77	40,5	0,69	0,28	3,52	3,81	10,65	2,15	6,02
36	1,93	45,3	0,73	0,32	3,74	4,06	11,37	2,10	5,89
43	2,10	50,4	0,76	0,35	3,89	4,24	12,72	2,02	6,06
50	2,27	55,7	0,81	0,39	4,18	4,57	13,71	2,01	6,04
57	2,43	61,4	0,83	0,43	4,25	4,68	14,05	1,93	5,78
64	2,60	67,2	0,89	0,47	4,54	5,01	15,04	1,93	5,79
71	2,77	73,4	0,90	0,51	4,61	5,13	15,38	1,85	5,55
78	2,93	79,7	0,94	0,56	4,83	5,39	16,17	1,84	5,52
85	3,10	86,3	0,99	0,60	5,05	5,65	16,95	1,82	5,47
92	3,15	93,2	0,96	0,65	4,90	5,55	16,65	1,76	5,28
99	3,15	99,9	0,94	0,70	4,82	5,52	16,56	1,75	5,26
106	3,15	106,5	0,93	0,75	4,74	5,49	16,47	1,74	5,23
113	3,15	113,0	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 10.

Borg, lage opn. Pdmax = 145 g/dag ; helling marg. Ratio = 0.05									
CVB-voerschema voor 767 g/dag. EW-opname = 2,27 g/dag, EW-conversie = 2,96									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,10	25,0	0,47	0,18	2,41	2,59	7,25	2,35	6,59
8	1,26	28,3	0,53	0,20	2,71	2,91	8,14	2,31	6,46
15	1,42	32,0	0,57	0,22	2,93	3,16	8,84	2,22	6,22
22	1,57	36,0	0,63	0,25	3,23	3,48	9,74	2,22	6,20
29	1,73	40,4	0,66	0,28	3,37	3,66	10,24	2,11	5,92
36	1,89	45,0	0,71	0,32	3,67	3,98	11,15	2,11	5,90
43	2,05	50,0	0,74	0,35	3,82	4,17	12,08	2,03	5,89
50	2,21	55,2	0,79	0,39	4,03	4,42	13,26	2,00	6,00
57	2,37	60,7	0,81	0,42	4,18	4,60	13,81	1,94	5,83
64	2,52	66,4	0,84	0,46	4,32	4,79	14,37	1,90	5,70
71	2,68	72,3	0,89	0,51	4,54	5,05	15,14	1,88	5,65
78	2,84	78,5	0,91	0,55	4,69	5,23	15,70	1,84	5,53
85	3,00	84,9	0,94	0,59	4,83	5,42	16,27	1,81	5,42
92	3,00	91,5	0,91	0,64	4,68	5,32	15,96	1,77	5,32
99	3,00	97,9	0,90	0,69	4,60	5,29	15,86	1,76	5,29
106	3,00	104,2	0,87	0,73	4,45	5,18	15,55	1,73	5,18
113	3,00	110,3	0,84	0,77	4,30	5,08	15,23	1,69	5,08

120	3,00	116,2	-	-	-	-	-	-	-
-----	------	-------	---	---	---	---	---	---	---

Bijlage 11.

Borg, lage opn. Pdmax = 130 g/dag ; helling marg. Ratio = 0.06									
CVB-voerschema voor 746 g/dag. EW-opname = 2,28 g/dag, EW-conversie = 3,06									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,10	25,0	0,44	0,18	2,27	2,44	6,84	2,22	6,22
8	1,26	28,1	0,51	0,20	2,64	2,83	7,93	2,25	6,30
15	1,42	31,7	0,56	0,22	2,86	3,08	8,63	2,17	6,07
22	1,57	35,6	0,60	0,25	3,08	3,33	9,32	2,12	5,94
29	1,73	39,8	0,64	0,28	3,30	3,58	10,02	2,07	5,79
36	1,89	44,3	0,69	0,31	3,52	3,83	10,73	2,03	5,68
43	2,05	49,1	0,71	0,34	3,67	4,01	11,23	1,96	5,48
50	2,21	54,1	0,76	0,38	3,89	4,27	12,80	1,93	5,79
57	2,37	59,4	0,79	0,42	4,03	4,45	13,35	1,88	5,63
64	2,52	64,9	0,83	0,45	4,25	4,71	14,12	1,87	5,60
71	2,68	70,7	0,86	0,49	4,40	4,89	14,67	1,82	5,47
78	2,84	76,7	0,89	0,54	4,54	5,08	15,23	1,79	5,36
85	2,95	82,9	0,90	0,58	4,61	5,19	15,57	1,76	5,28
92	3,00	89,2	0,90	0,62	4,61	5,23	15,69	1,74	5,23
99	3,00	95,5	0,89	0,67	4,53	5,20	15,60	1,73	5,20
106	3,00	101,7	0,86	0,71	4,38	5,09	15,28	1,70	5,09
113	3,00	107,7	0,84	0,75	4,30	5,06	15,18	1,69	5,06
120	3,00	113,6	0,81	0,80	4,16	4,95	14,85	1,65	4,95
127	3,00	119,3	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 12.

Zeug, lage opn. Pdmax = 160 g/dag ; helling marg. Ratio = 0.04									
CVB-voerschema voor 756 g/dag. EW-opname = 2,16 g/dag, EW-conversie = 2,86									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,00	25,0	0,43	0,18	2,20	2,37	6,64	2,37	6,64
8	1,16	28,0	0,49	0,20	2,49	2,69	7,52	2,32	6,48
15	1,32	31,4	0,56	0,22	2,86	3,08	8,62	2,33	6,53
22	1,47	35,3	0,61	0,25	3,15	3,40	9,52	2,31	6,48
29	1,63	39,6	0,66	0,28	3,37	3,65	10,23	2,24	6,27
36	1,79	44,2	0,69	0,31	3,52	3,83	10,73	2,14	5,99
43	1,95	49,0	0,73	0,34	3,74	4,08	11,44	2,09	5,87
50	2,11	54,1	0,79	0,38	4,03	4,41	13,24	2,09	6,27
57	2,27	59,6	0,81	0,42	4,18	4,60	13,79	2,03	6,08
64	2,42	65,3	0,86	0,46	4,40	4,86	14,57	2,01	6,02
71	2,58	71,3	0,89	0,50	4,54	5,04	15,12	1,95	5,86
78	2,74	77,5	0,93	0,54	4,76	5,30	15,90	1,93	5,80
85	2,85	84,0	0,93	0,59	4,76	5,34	16,03	1,87	5,62
92	2,85	90,5	0,90	0,63	4,61	5,24	15,72	1,84	5,52
99	2,85	96,8	0,89	0,68	4,53	5,21	15,62	1,83	5,48

106	2,85	103,0	0,86	0,72	4,38	5,10	15,30	1,79	5,37
113	2,85	109,0	0,84	0,76	4,30	5,07	15,20	1,78	5,33
120	2,85	114,9	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 13.

Zeug, lage opn. Pdmax = 145 g/dag ; helling marg. Ratio = 0.05									
CVB-voerschema voor 732 g/dag. EW-opname = 2,19 g/dag, EW-conversie = 2,99									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	1,00	25,0	0,41	0,18	2,12	2,30	6,43	2,30	6,43
8	1,16	27,9	0,47	0,20	2,42	2,61	7,31	2,25	6,31
15	1,32	31,2	0,53	0,22	2,71	2,93	8,21	2,22	6,22
22	1,47	34,9	0,57	0,24	2,93	3,18	8,90	2,16	6,05
29	1,63	38,9	0,63	0,27	3,23	3,50	9,80	2,15	6,01
36	1,79	43,3	0,67	0,30	3,45	3,75	10,50	2,10	5,87
43	1,95	48,0	0,71	0,34	3,67	4,00	11,21	2,05	5,75
50	2,11	53,0	0,76	0,37	3,89	4,26	12,78	2,02	6,06
57	2,27	58,3	0,79	0,41	4,03	4,44	13,33	1,96	5,87
64	2,42	63,8	0,81	0,45	4,18	4,63	13,88	1,91	5,73
71	2,58	69,5	0,86	0,49	4,40	4,88	14,65	1,89	5,68
78	2,74	75,5	0,89	0,53	4,54	5,07	15,21	1,85	5,55
85	2,85	81,7	0,91	0,57	4,68	5,26	15,77	1,84	5,53
92	2,85	88,1	0,87	0,62	4,46	5,08	15,23	1,78	5,34
99	2,85	94,2	0,86	0,66	4,38	5,04	15,13	1,77	5,31
106	2,85	100,2	0,83	0,70	4,24	4,94	14,81	1,73	5,20
113	2,85	106,0	0,81	0,74	4,16	4,90	14,70	1,72	5,16
120	2,85	111,7	0,79	0,78	4,01	4,79	14,38	1,68	5,05
127	2,85	117,2	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 14.

Opfokzeug									
Voerschema voor 620 g/dag									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh.	vP groei	vP totaal	Ca	vP/EW	Ca/EW
1	0,96	25,4	0,38	0,18	1,93	2,11	5,91	2,20	6,15
8	1,01	28,0	0,39	0,20	2,01	2,21	6,18	2,18	6,12
15	1,13	30,7	0,44	0,22	2,24	2,45	6,87	2,17	6,08
22	1,16	33,7	0,45	0,24	2,30	2,54	7,11	2,19	6,13
29	1,30	36,8	0,47	0,26	2,40	2,66	7,45	2,05	5,73
36	1,40	40,1	0,51	0,28	2,60	2,88	8,06	2,06	5,76
43	1,50	43,6	0,54	0,31	2,79	3,09	8,66	2,06	5,78
50	1,56	47,4	0,55	0,33	2,84	3,17	8,87	2,03	5,68
57	1,66	51,2	0,59	0,36	3,02	3,38	10,14	2,04	6,11
64	1,76	55,3	0,62	0,39	3,19	3,58	10,74	2,03	6,10
71	1,86	59,7	0,66	0,42	3,37	3,79	11,36	2,04	6,11
78	1,96	64,2	0,68	0,45	3,51	3,96	11,88	2,02	6,06
85	2,07	69,0	0,72	0,48	3,70	4,19	12,56	2,02	6,07
92	2,19	74,0	0,69	0,52	3,53	4,05	12,14	1,85	5,54
99	2,29	78,8	0,72	0,55	3,66	4,22	12,65	1,84	5,52
106	2,39	83,8	0,74	0,59	3,81	4,39	13,18	1,84	5,51
113	2,48	88,9	0,77	0,62	3,94	4,56	13,69	1,84	5,52
120	2,58	94,3	0,80	0,66	4,07	4,73	14,20	1,83	5,50
127	2,68	99,8	0,81	0,70	4,14	4,84	14,52	1,81	5,42
134	2,68	105,4	0,80	0,74	4,08	4,81	14,44	1,80	5,39
141	2,68	112,0	0,79	0,78	4,01	4,80	14,39	1,79	5,37
148	2,68	116,4	0,77	0,81	3,93	4,75	14,24	1,77	5,32

Bijlage 15.

Schatting van de vP-behoefte van drachtige zeugen: eersteworps zeugen

dag	gew (kg)	Eiwitaanzet			P-aanzet				P- main (g/d)	vP (g/d)
		mat (g/d)	uier (g/d)	Plac. (g/d)	m,u,p (g/d)	foeten (g/d)	Bot (g/d)	totaal (g/d)		
0	120	64,6	0,0	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,84	2,96
7	123	64,6	0,1	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,86	2,98
14	126	64,6	0,2	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,88	3,00
21	129	64,6	0,2	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,90	3,03
28	132	64,6	0,3	0,4	0,63	0,00	1,50	2,13	0,93	3,06
35	136	64,6	0,4	1,4	0,64	0,01	1,50	2,15	0,95	3,10
42	140	64,6	0,5	2,9	0,65	0,04	1,50	2,19	0,98	3,17
49	145	64,6	0,7	4,3	0,67	0,10	1,50	2,26	1,02	3,28
56	150	64,6	1,0	5,0	0,68	0,21	1,50	2,39	1,06	3,45
63	156	64,6	1,3	5,0	0,68	0,41	1,50	2,59	1,09	3,68
70	162	64,6	1,9	4,6	0,68	0,69	1,50	2,87	1,14	4,01
77	167	64,6	2,7	4,0	0,68	1,05	1,50	3,23	1,17	4,41
84	172	64,6	4,0	3,5	0,69	1,45	1,50	3,65	1,21	4,86
91	177	64,6	5,9	3,2	0,71	1,87	1,50	4,08	1,24	5,32
98	182	64,6	9,2	2,9	0,74	2,26	1,50	4,49	1,28	5,77
105	187	64,6	14,5	2,8	0,79	2,58	1,50	4,87	1,31	6,18
112	193	64,6	23,6	2,7	0,87	2,81	1,50	5,19	1,36	6,54
115	196	64,6	33,8	2,7	0,97	2,93	1,50	5,40	1,38	6,77

verklaring:

dag = dagen dracht

gew = gewicht zeug (inclusief baarmoeder met inhoud)

mat = maternale eiwitaanzet

uier = eiwitaanzet in uier

plac. = eiwitaanzet in placenta

m,u,p = P-aanzet in matернаal, uier en placenta (N-aanzet*0.06)

foeten = P-aanzet in de foeten

bot = P-aanzet in bot

P-main = P nodig voor onderhoud

vP = totale vP-behoefte

Bijlage 16.

Schatting van de vP-behoefte van drachtige zeugen: tweedeworps zeugen

dag	gew (kg)	Eiwitaanzet			P-aanzet				P- main (g/d)	vP (g/d)
		ma (g/d)	uier (g/d)	plac. (g/d)	m,u,p (g/d)	foeten (g/d)	bot (g/d)	totaal (g/d)		
0	150,0	55,0	0,0	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,05	2,38
7	152,6	55,0	0,1	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,07	2,40
14	155,2	55,0	0,2	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,09	2,42
21	157,9	55,0	0,2	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,11	2,44
28	160,8	55,0	0,3	0,4	0,53	0,00	0,80	1,34	1,13	2,46
35	164,3	55,0	0,4	1,5	0,55	0,01	0,80	1,36	1,15	2,51
42	168,3	55,0	0,5	3,2	0,56	0,04	0,80	1,41	1,18	2,58
49	173,0	55,0	0,7	4,8	0,58	0,11	0,80	1,49	1,21	2,70
56	178,3	55,0	1,0	5,5	0,59	0,24	0,80	1,63	1,25	2,88
63	183,9	55,0	1,3	5,5	0,59	0,46	0,80	1,86	1,29	3,14
70	189,6	55,0	1,9	5,0	0,59	0,78	0,80	2,18	1,33	3,50
77	195,1	55,0	2,7	4,4	0,60	1,19	0,80	2,59	1,37	3,95
84	200,2	55,0	4,0	3,9	0,60	1,65	0,80	3,05	1,40	4,46
91	204,7	55,0	5,9	3,5	0,62	2,13	0,80	3,54	1,43	4,98
98	209,1	55,0	9,2	3,2	0,65	2,57	0,80	4,01	1,46	5,48
105	213,7	55,0	14,5	3,0	0,70	2,93	0,80	4,43	1,50	5,92
112	219,4	55,0	23,7	3,0	0,78	3,20	0,80	4,78	1,54	6,32
115	222,5	55,0	33,8	2,9	0,88	3,32	0,80	5,00	1,56	6,56

verklaring zie bijlage 15

Bijlage 17.

Schatting van de vP-behoefte van drachtige zeugen: derdeworps zeugen.

dag	gew (kg)	eiwitaanzet				P-aanzet			P- main (g/d)	vP (g/d)
		mat (g/d)	uier (g/d)	plac. (g/d)	m,u,p (g/d)	foeten (g/d)	bot (g/d)	totaal (g/d)		
0	175,0	42,0	0,0	0,0	0,40	0,00	0,40	0,80	1,23	2,03
7	177,0	42,0	0,1	0,0	0,40	0,00	0,40	0,80	1,24	2,04
14	179,0	42,0	0,2	0,0	0,40	0,00	0,40	0,80	1,25	2,06
21	181,1	42,0	0,2	0,0	0,41	0,00	0,40	0,81	1,27	2,07
28	183,4	42,0	0,3	0,4	0,41	0,00	0,40	0,81	1,28	2,10
35	186,2	42,0	0,4	1,5	0,42	0,01	0,40	0,83	1,30	2,14
42	189,7	42,0	0,5	3,2	0,44	0,04	0,40	0,88	1,33	2,21
49	193,8	42,0	0,7	4,8	0,46	0,11	0,40	0,96	1,36	2,32
56	198,4	42,0	1,0	5,5	0,47	0,24	0,40	1,11	1,39	2,50
63	203,4	42,0	1,3	5,5	0,47	0,46	0,40	1,33	1,42	2,75
70	208,6	42,0	1,9	5,0	0,47	0,78	0,40	1,65	1,46	3,11
77	213,4	42,0	2,7	4,4	0,47	1,19	0,40	2,06	1,49	3,55
84	217,8	42,0	4,0	3,9	0,48	1,65	0,40	2,53	1,52	4,06
91	221,8	42,0	5,9	3,5	0,49	2,13	0,40	3,02	1,55	4,57
98	225,6	42,0	9,2	3,2	0,52	2,57	0,40	3,49	1,58	5,07
105	229,6	42,0	14,5	3,0	0,57	2,93	0,40	3,90	1,61	5,51
112	234,7	42,0	23,7	2,9	0,66	3,20	0,40	4,26	1,64	5,90
115	237,5	42,0	33,8	2,9	0,76	3,32	0,40	4,48	1,66	6,14

verklaring zie bijlage 15

Bijlage 18.

Schatting van de vP-behoefte van drachtige zeugen: vierde worps zeugen.

dag	eiwitaanzet				P-aanzet				P-main (g/d)	vP (g/d)
	gew (kg)	mat (g/d)	uier (g/d)	plac. (g/d)	m,u,p (g/d)	foeten (g/d)	bot (g/d)	Totaal (g/d)		
0	190,0	33,3	0,0	0,00	0,32	0,00	0,20	0,52	1,33	1,85
7	191,7	33,3	0,1	0,00	0,32	0,00	0,20	0,52	1,34	1,86
14	193,4	33,3	0,2	0,00	0,32	0,00	0,20	0,52	1,35	1,88
21	195,2	33,3	0,2	0,04	0,32	0,00	0,20	0,52	1,37	1,89
28	197,2	33,3	0,3	0,39	0,33	0,00	0,20	0,53	1,38	1,91
35	199,7	33,3	0,4	1,50	0,34	0,01	0,20	0,55	1,40	1,95
42	202,8	33,3	0,5	3,24	0,36	0,04	0,20	0,60	1,42	2,02
49	206,6	33,3	0,7	4,77	0,37	0,11	0,20	0,68	1,45	2,13
56	210,0	33,3	1,0	5,51	0,38	0,24	0,20	0,82	1,48	2,30
63	215,7	33,3	1,3	5,48	0,38	0,46	0,20	1,05	1,51	2,56
70	220,5	33,3	1,9	5,02	0,39	0,78	0,20	1,37	1,54	2,91
77	225,1	33,3	2,7	4,43	0,39	1,19	0,20	1,78	1,58	3,35
84	229,2	33,3	4,0	3,89	0,39	1,65	0,20	2,25	1,60	3,85
91	232,8	33,3	5,9	3,48	0,41	2,13	0,20	2,74	1,63	4,37
98	236,3	33,3	9,2	3,19	0,44	2,57	0,20	3,20	1,65	4,86
105	240,0	33,3	14,5	3,02	0,49	2,93	0,20	3,62	1,68	5,30
112	244,8	33,3	23,7	2,95	0,58	3,20	0,20	3,97	1,71	5,69
115	247,5	33,3	33,8	2,93	0,67	3,32	0,20	4,20	1,73	5,93

verklaring zie bijlage 15

Bijlage 19.

Schatting van de vP-behoefte van drachtige zeugen: vijfde worps zeugen.

dag	eiwitaanzet				P-aanzet				P-main (g/d)	vP (g/d)
	gew (kg)	mat (g/d)	uier (g/d)	plac (g/d)	m,u,p (g/d)	foeten (g/d)	bot (g/d)	totaal (g/d)		
0	205,0	23,8	0,0	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,44	1,76
7	206,4	23,8	0,1	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,44	1,77
14	207,8	23,8	0,2	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,45	1,78
21	209,3	23,8	0,2	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,46	1,80
28	211,0	23,8	0,3	0,4	0,24	0,00	0,10	0,34	1,48	1,81
35	213,2	23,8	0,4	1,5	0,25	0,01	0,10	0,36	1,49	1,85
42	216,0	23,8	0,5	3,2	0,26	0,04	0,10	0,41	1,51	1,92
49	219,5	23,8	0,7	4,8	0,28	0,11	0,10	0,49	1,54	2,03
56	223,5	23,8	1,0	5,5	0,29	0,24	0,10	0,63	1,56	2,20
63	228,0	23,8	1,3	5,5	0,29	0,46	0,10	0,86	1,60	2,45
70	232,5	23,8	1,9	5,0	0,29	0,78	0,10	1,18	1,63	2,80
77	236,7	23,8	2,7	4,4	0,30	1,19	0,10	1,59	1,66	3,24
84	240,5	23,8	4,0	3,9	0,30	1,65	0,10	2,06	1,68	3,74
91	243,9	23,8	5,9	3,5	0,32	2,13	0,10	2,55	1,71	4,25
98	247,0	23,8	9,2	3,2	0,35	2,57	0,10	3,01	1,73	4,74
105	250,5	23,8	14,5	3,0	0,40	2,93	0,10	3,43	1,75	5,18
112	254,9	23,8	23,7	3,0	0,48	3,20	0,10	3,78	1,78	5,57
115	257,5	23,8	33,8	2,9	0,58	3,32	0,10	4,00	1,80	5,81

verklaring zie bijlage 15