

Fosfornormen voor varkens: herziening 2003

A.W. Jongbloed
J.Th.M. van Diepen
P.A. Kemme

CVB documentatierapport nr. 30
September 2003



Centraal Veevoederbureau

© **centraal veevoederbureau 2003**

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

Fosfornormen voor varkens: herziening 2003

A.W. Jongbloed
J.Th.M. van Diepen
P.A. Kemme
(Divisie Voeding, Animal Sciences Group WUR, Lelystad)

CVB documentatierapport nr. 30
September 2003

Centraal Veevoederbureau
Postbus 2176
8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 – 29 32 11
Telefax 0320 – 29 35 38
E-mail cvb@pdv.nl
Internet www.cvb.pdv.nl

INHOUD

VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN.....	3
VOORWOORD	4
SAMENSTELLING VAN DE KLANKBORDGROEP ACTUALISATIE VERTEERBAAR FOSFORNORMEN VARKENS	5
1. INLEIDING.....	7
2. METING VAN DE SCHIJNBARE VERTEERBAARHEID VAN P	9
2.1 GRONDSTOFFEN VAN PLANTAARDIGE HERKOMST.....	9
2.2 GRONDSTOFFEN VAN DIERLIJKE EN MINERALE HERKOMST	9
3. SCHATTING VAN DE NETTO BEHOEFTE-NORMEN OP BASIS VAN VP.....	11
3.1 BIGGEN EN VLEESVARKENS	11
3.1.1 P-behoefte voor onderhoud.....	11
3.1.2 P-behoefte voor groei.....	11
3.1.2.1 Algemeen	11
3.1.2.2 Vroegere berekeningen op basis van het leeg gewicht (EBW).....	11
3.1.2.3 Nieuwe berekeningen	12
3.1.3.3. Nadere uitwerking van de nieuwe berekeningen.....	14
3.1.3.4. Omrekening van W naar EBW	17
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	20
3.3 OPFOKZEUGEN.....	21
4. ENKELE OPMERKINGEN BIJ DE TOEPASSING VAN DE VP- NORMEN.....	23
4.1 HUISVESTINGSSYSTEEM.....	23
4.2 LEEFTIJD EN DIERCATEGORIE	23
4.3 CA/VP-VERHOUDING	25
4.4 BOTMINERALISATIE	26
5. AANBEVELINGEN VOOR GEHALTEN AAN VERTEERBAAR P EN CALCIUM.....	29
5.1 BEHOEFTE-NORMEN VOOR GESPEENDE BIGGEN	29
5.1.1 Theoretische benadering.....	29
5.1.2 Praktische benadering.....	30
5.2 BEHOEFTE-NORMEN VOOR VLEESVARKENS	31
5.3 BEHOEFTE-NORMEN VOOR FOKZEUGEN	32
5.3.1 Guste en drachtige zeugen	32
5.3.1.1 Theoretische benadering	32
5.3.1.2 Praktische benadering	34
5.3.2 Lacterende zeugen	34
5.3.2.1 Theoretische benadering	34
5.3.2.2 Praktische benadering	35
5.3.3 Behoeftenormen opfokzeugen	36
5.4 SAMENVATTING VP- EN CA-NORMEN.....	36

6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	37
BIJLAGE 1. GEBRUIKTE GEGEVENS VOOR DE BEREKENINGEN VANAF 1985.....	41
BIJLAGE 2. LITERATUUR VANAF 1985 VOOR DE SCHATTING VAN DE HOEVEELHEID P EN CA IN VARKENS	43
BIJLAGE 3. RESULTATEN VAN DE SCHATTING VAN DE HOEVEELHEID P EN CA IN VARKENS VAN 3 TOT 105 KG LEEG GEWICHT (EBW).....	44
BIJLAGE 4. AANZET VAN P EN CA IN GROEIENDE VARKENS (EBW OMGEREKEND NAAR W)	45
BIJLAGE 5. TECHNISCHE RESULTATEN FOKZEUGEN (PV, 2003; AGROVISION, 2003)	46
BIJLAGE 6. OVERZICHT VAN HET GEHALTE AAN P EN CA IN PASGEBOREN BIGGEN (VOOR LITERATUUR ZIE BIJLAGE 7)	47
BIJLAGE 7. LITERATUUR PASGEBOREN BIGGEN	48
BIJLAGE 8. BIGGEN: SCHATTING VAN DE P- EN CA-BEHOEFTEN (THEORETISCHE BENADERING)	49
BIJLAGE 9. BIGGEN: SCHATTING VAN DE P- EN CA-BEHOEFTEN (PRAKTISCHE BENADERING)	49
BIJLAGE 10.....	50
BIJLAGE 11.....	50
BIJLAGE 12.....	51
BIJLAGE 13.....	51
BIJLAGE 14.....	52
BIJLAGE 15.....	52
BIJLAGE 16.....	53
BIJLAGE 17.....	53
BIJLAGE 18.....	54
BIJLAGE 19. SCHATTING VAN DE VP-BEHOEFTEN VAN DRACHTIGE EERSTEWORPS ZEUGEN MET 11,6 FOETEN	55
BIJLAGE 20. SCHATTING VAN DE VP-BEHOEFTEN VAN DRACHTIGE TWEEDEWORPS ZEUGEN MET 12,8 FOETEN.....	56
BIJLAGE 21. SCHATTING VAN DE VP-BEHOEFTEN VAN DRACHTIGE DERDEWORPS ZEUGEN MET 12,9 FOETEN	57
BIJLAGE 22. SCHATTING VAN DE VP-BEHOEFTEN VAN DRACHTIGE VIERDEWORPS ZEUGEN MET 12,9 FOETEN	58
BIJLAGE 23. SCHATTING VAN DE VP-BEHOEFTEN VAN DRACHTIGE VIJFDEWORPS ZEUGEN MET 12,9 FOETEN	59
BIJLAGE 24. GESCHATTE VP-BEHOEFTEN BIJ LACTERENDE ZEUGEN (THEORETISCHE BENADERING) BIJ VERSCHILLENDE GROEISNELHEID VAN DE BIGGEN	60
BIJLAGE 25. GESCHATTE VP-BEHOEFTEN BIJ LACTERENDE ZEUGEN (PRAKTISCHE BENADERING) BIJ VERSCHILLENDE GROEISNELHEID VAN DE BIGGEN	61
BIJLAGE 26. GESCHATTE VP-BEHOEFTEN BIJ LACTERENDE ZEUGEN (PRAKTISCHE BENADERING) BIJ VERSCHILLENDE TOOMGROOTTE	62

VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN

Afkorting	Eenheid	Verklaring
ARC		Agricultural Research Council (UK)
Ca	g	Calcium
CVB		Centraal Veevoederbureau
d		Dag
DG	g.d ⁻¹	Dagelijkse groei
vP		verteerbaar P
DS	g	Droge stof
EBW	kg	Leeg gewicht (W minus inhoud maagdarmkanaal en blaas)
EW		Energiewaarde varkens = NE _v /8,8
Exp		exponentiële e-macht
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-uterine vloeistof
PV		Praktijkonderzoek Veehouderij
t		Aantal dagen dracht
TMV		Technisch Model Varkensvoeding
vCa	g	Verteerbaar calcium
vcCa	%	Verteringscoëfficiënt van calcium
vcDS	%	Verteringscoëfficiënt van de droge stof
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 voederwaarderingssysteem tevens uit het beschrijven van de behoefte aan deze nutriënt.

In 1994 en in 1999 verschenen bij het CVB de documentatierapporten nr. 10 en 24, "(Herziene) 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 publicaties is voor het verloop van de fosfor- en calciumaanzet in vleesvarkens gebruik gemaakt van onderzoeksgegevens verkregen in de periode 1950 – 1987, respectievelijk 1987 - 1997.

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 hoeveelheid fosfor in jonge biggen, is voor het CVB aanleiding geweest aan Divisie Voeding, Animal Sciences Group WUR te 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 een voor dit doel benoemde klankbordgroep.

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

Lelystad, september 2003

Dr. M. C. Blok
Hoofd CVB

SAMENSTELLING VAN DE KLANKBORDGROEP ACTUALISATIE VERTEERBAAR FOSFORNORMEN VARKENS

Dr. ir. P. Bikker	Nederlandse Vereniging Diervoederindustrie (Nevedi)
Dr. M.C. Blok (voorzitter)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
Ir. G. Brandsma	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
Dr. H. Everts	Universiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde afdeling Voeding, Utrecht
Dr.ir. A.W. Jongbloed	Divisie Voeding, Animal Sciences Group WUR, Lelystad
Ir. D. van Manen	Overleggroep Producenten Natte Veevoerders (OPNV)
Mevr. ir. C.M.C. van der Peet-Schwering	Praktijkonderzoek (PO) van de Animal Sciences Group van WUR, Lelystad
Drs F.T. Bouwkamp	Gezondheidsdienst voor Dieren, Deventer
Prof.dr.ir. M.W.A. Verstegen	Wageningen Universiteit, Leerstoelgroep Diervoeding, Wageningen

1. INLEIDING

Het CVB heeft verzocht om de fosfornormen voor varkens, zoals die in CVB-documentatierapport nr. 24 zijn weergegeven, te actualiseren (CVB, 1999). Reden hiervoor is dat sindsdien diverse nieuwe onderzoekresultaten beschikbaar zijn gekomen. Dit betreft o.a. onderzoek met biggen tot 25 kg en met vleesvarkens tot geslacht gewicht. Mede met het oog op het steeds stringentere mestbeleid is implementatie van recente kennis met betrekking tot de fosforbehoefthenormen 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, spoorelementen, 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 de eerder genoemde documentatierapporten 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 problemen die zich 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). De benodigde hoeveelheid EW voor drachtige en lacterende fokzeugen is afgeleid van de in 1994 resp. 1995 opgestelde normen (Everts et al., 1994; 1995). De voerschema's voor biggen zijn vastgesteld op grond van recente proeven bij ID-Lelystad, het PV en enkele andere publicaties. Verder zijn naast de theoretisch geschatte behoefthenormen voor Ca en P ook praktische aanbevelingen geformuleerd, waarbij rekening wordt gehouden met o.a. voeropname 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, meestal volgens het principe van een Latijns vierkant. De mest wordt kwantitatief verzameld. Naast de te onderzoeken grondstof dient vooral maïs, 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 (Jongbloed, 1987). 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).

Bij toepassing van voeders met veel overige organische stof aan drachtige zeugen verdient de verteerbaarheid van P nadere aandacht. Uit literatuur en eigen onderzoek bij vleesvarkens zijn er aanwijzingen dat de mineralenverteerbaarheid en ook die van P vermindert (Bakker et al., 1997). Tot nu toe is hiermee geen rekening gehouden.

2.2 Grondstoffen van dierlijke en minerale herkomst

Het P-gehalte in grondstoffen van dierlijke en minerale herkomst is vaak erg hoog. Een betrouwbare schatting van de P-verteerbaarheid van die grondstoffen is echter 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, waardoor 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 dit 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 door ID TNO Diervoeding 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 veelal overeen met die aan toegevoegd mononatriumfosfaat. Het maximale vP-gehalte van het voer bedraagt $3,0 \text{ g.kg}^{-1}$. 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. SCHATTING VAN DE NETTO BEHOEFTE NORMEN OP BASIS VAN vP

De schatting 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). Daarnaast is nagegaan of opsplitsing van de gegevens van groeiende biggen en vleesvarkens in twee gewichtstrajecten, nl. van ca. 3 kg tot ca. 25 kg en van ca. 25 kg tot geslacht gewicht, vergeleken met het gehele traject van ca. 3 kg tot geslacht gewicht tot verschillende schattingen leidt.

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 aanbod aan P met het voer. Omdat de behoefte wordt uitgedrukt in schijnbaar verteerbaar P, is de bijdrage van de endogeen fecale uitscheiding feitelijk al verrekend.

De uitscheiding van P met de urine is bij een laag voorzieningsniveau aan vP en een normale Ca/vP-verhouding in het voer laag. Hiervoor wordt $1 \text{ mg P.kg}^{-1} \text{ levend gewicht (W).d}^{-1}$ 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. In navolging van de meeste onderzoekers, werden de endogene verliezen aan het levend gewicht gerelateerd. Fernández (1995) vond als enige dat er géén relatie is met het levend gewicht. Op grond van de overige literatuur wordt 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 het gemiddelde van 8,8 en 2,9 te nemen. Dus wordt afgerond met $6 \text{ mg P.kg}^{-1} \text{ W.d}^{-1}$ gerekend als endogeen fecale verliezen. Deze hoeveelheid kan als een extra veiligheid beschouwd worden. Samen met de onvermijdbare verliezen in de urine wordt daarom met een totaal endogeen verlies gerekend 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 wordt vastgelegd in eiwit (spierweefsel en organen); vet bevat nauwelijks P.

Om direct toe te kunnen passen dienen de hoeveelheden P en Ca in varkens eigenlijk te worden geschat op basis van het levend gewicht (W). Probleem is evenwel dat er in de literatuur een grote variatie bestaat in het aantal uren dat varkens gevestigd hebben voordat ze worden geslacht. Daarom worden in de literatuur de gehalten in het dier meestal gebaseerd op het leeg gewicht (EBW). Het EBW is het levend gewicht minus de inhoud van het maagdarmkanaal en de urineblaas. De schatting van de hoeveelheden P en Ca in het EBW van het varken is gebaseerd op gegevens afkomstig van vergelijkende slachtproeven uit literatuur en eigen onderzoek vanaf het jaar 1985. 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 nodig is om te voldoen aan de door ons aanbevolen behoefte normen). Er mag dan ook worden aangenomen dat een hoge mate van botmineralisatie heeft kunnen plaatsvinden.

3.1.2.2. Vroegere berekeningen op basis van het leeg gewicht (EBW)

In het hierna volgende stuk wordt een algemene beschrijving gegeven over de schatting van de hoeveelheden P en Ca en de aanzet ervan in het EBW van varkens. Als voorbeeld wordt in deze paragraaf P genomen (zie o.a. Jongbloed en Everts, 1992; Jongbloed en Kemme, 2002).

De hoeveelheden aan P in varkens worden veelal geschat met behulp van een allometrische functie. De eenvoudigste vorm kan als volgt worden geschreven: $y = aX^b$, waarbij y de responsvariabele is, a

= de constante, b = de groeicoëfficiënt, en X de verklarende variabele (Walstra, 1980). Veelal wordt de natuurlijke logaritme van deze functie genomen waardoor er een logaritmische formule ontstaat, terwijl tevens de restvariantie homogeen verdeeld is in afhankelijkheid van het EBW. De functie wordt dan: $\ln y = a + b \ln X$, waarbij a het intercept is, b de helling van de regressielijn en X de verklarende variabele (o.a. W of EBW). Er is naast de logaritmische vergelijking ook een logaritmische vergelijking met kwadratische term mogelijk.

In het vorige CVB-Documentatierapport nr. 24 (1999) was op basis van 35 datasets de logaritmische formule als volgt:

$$\ln P = 1,5862 + 1,0211 \ln EBW; R^2=99,4 \quad (F.1)$$

Hierin is P de hoeveelheid P in het EBW van het dier (in g) en EBW het leeg gewicht (in kg). De hoge R^2 van 99,4 geeft aan dat de variantie van het gekozen model voor 99,4% verklaard wordt door het EBW, en dat dus een betrouwbare schatting van de hoeveelheid in het dier gemaakt kan worden. De regressiecoëfficiënt van 1,0211 geeft aan dat er een kleine toename is in P-aanzet per kg EBW-groei. Op basis van deze formule kan vervolgens de hoeveelheid P in het varken berekend worden door formule (F.1) tot de e-macht te verheffen, wat resulteert in:

$$P = \exp^{(1,5862 + 1,0211 \ln EBW)} \quad (F.2)$$

Op basis van formule (F.2) kan dan op elk gewenst gewicht tussen 3 en 120 kg de hoeveelheid aan P in het EBW van het varken geschat worden.

Indien de eerste afgeleide van (F.2) wordt genomen kan de aanzet aan P per kg EBW-toename worden uitgerekend. De eerste afgeleide van F.2 is:

$$dP = \exp^{(1,5862 + 1,0211 \ln EBW)} * (1,0211/EBW) \quad (F.3)$$

Indien er een significant kwadratisch effect is kan dezelfde werkwijze worden toegepast. Dit wordt hieronder uitgewerkt. De logaritmische vergelijking met kwadratische term voor hetzelfde databestand voor P was als volgt:

$$\ln P = 1,510 + 1,071 \ln EBW - 0,0074 (\ln EBW)^2; R^2=99,4 \quad (F.4)$$

De hoeveelheid P in het varken kan weer berekend worden door formule (F.4) tot de e-macht te verheffen, wat resulteert in:

$$P = \exp^{(1,510 + 1,071 \ln EBW - 0,0074 (\ln EBW)^2)} \quad (F.5)$$

De aanzet van P per kg EBW-groei kan vervolgens weer berekend worden voor elk EBW (grenzen van 3 tot 110 kg) met de eerste afgeleide van (F.5). Deze formule is dan:

$$dP = \exp^{(1,510 + 1,071 \ln EBW - 0,0074 (\ln EBW)^2)} * (1,071/EBW - 2 * 0,0074 \ln EBW/EBW) \quad (F.6)$$

In formule (F.4) is er als gevolg van de negatieve kwadratische component eerst sprake van een geringe toename en dan een geringe afname in aanzet per kg EBW-toename naarmate het varken zwaarder is. Dit houdt dan ook in dat het gehalte aan P per kg EBW van het dier zal afnemen.

3.1.2.3 Nieuwe berekeningen

De 'oude' gegevens omtrent de hoeveelheid P in varkens werden opnieuw geverifieerd en aangevuld met gegevens van meer recente proeven. Hierbij zijn, evenals in de vroegere berekeningen, alleen die gegevens meegenomen waarvan verondersteld mag worden dat de hoeveelheden P en Ca in het voer niet beperkend waren geweest voor een vrijwel maximale aanzet van deze mineralen. Daarnaast was de eis dat de groei van vleesvarkens vanaf 25 kg tot slachten altijd boven de 700 g.d⁻¹ moest zijn geweest. Dit als aanwijzing dat de voeders ook wat betreft (darmverteerbare) aminozuren en andere nutriënten aan de behoeftenormen voldeden, alsook dat het onderzoek met goed presterende, gezonde dieren is uitgevoerd. Naast de hoeveelheid P 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 vanaf 1985 in totaal 44 databestanden in het levend gewichtstraject van 3,8 tot 108,7 kg. De beperkte gegevens boven de 110 kg zijn niet in de berekeningen

meegenomen, omdat die betrekking hebben op (opfok)zeugen. Vervolgens zijn diverse modellen doorgerekend. Er is, evenals in de eerdere berekeningen, rekening 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 het totale datamateriaal bleek dat bij sommige gegevens het verschil tussen de waargenomen en de geschatte waarden via de regressie (residuals) te groot was. Hierbij is een punt als uitbijter aangemerkt indien dat meer dan 2,5 maal de standaardafwijking afweek. Dit betrof alle gegevens van Jourquin en De Wilde (1990) en van De Wilde en Jourquin (1992). De samenstelling van het door hen gebruikt kruisingstype (Pietrain x Belgisch Landvarken) is mogelijk anders geweest met een hogere vlees-bot verhouding dan andere dieren. Dit impliceert een lagere P-aanzet per kg groei. Ook zijn de gegevens van Hendriks en Moughan (1992) van varkens van 109 kg als uitbijter aangemerkt, alhoewel de t-waarde net niet significant was (2,4), maar kwantitatief was dat bijna 96 g P minder dan de geschatte hoeveelheid. Zij hadden varkens van het kruisingstype GY x (Landrace x GY). De resultaten van Mahan en Shields (1998) werden geacht in 1983 tot stand te zijn gekomen, omdat een eerdere publicatie omtrent de gehalten aan eiwit en vet van hen in 1983 was verschenen met dezelfde varkens. Gegevens van biggen onder de 3 kg werden niet meegenomen, omdat de relatie tussen het gewicht en de mineralensamenstelling (11,07 g Ca en 6,18 g P per kg), en de Ca/P-verhouding (1,79) bij pasgeboren biggen duidelijk hoger is dan voor dieren boven de 3 kg. Een overzicht van de gebruikte dataset staat in Bijlage 1 en de bijbehorende bronnen in Bijlage 2.

De allometrische functie van het type $y = a.X^b + c$ vormde ook nu weer de basis voor de berekeningen. Tevens is er gerekend met een kwadratische functie. Hierbij is alleen het leeg lichaamsgewicht als onafhankelijke variabele meegenomen. Bij een paar literatuurgegevens blijkt dat de hoeveelheid bloed niet meegenomen is in het EBW. Hiervoor is gecorrigeerd door aan te nemen dat vijf procent van het leeg gewicht bloed is. Een schatting van de P-aanzet volgens een allometrische functie is wetenschappelijk het meest juist. Daarom, alsook om redenen van consistentie met de in het verleden gekozen benadering, is hiervoor ook nu gekozen, en niet voor een vast getal per kg aanzet, alhoewel hoewel het verschil met de waarden verkregen met de allometrische functie gering is.

De resultaten van de berekeningen zijn in Bijlage 3 weergegeven. De belangrijkste vergelijkingen voor de relatie tussen P en Ca en EBW staan in Tabel 1 vermeld, waarbij tevens een opsplitsing is gemaakt naar de verschillende gewichtstrajecten.

Tabel 1. Belangrijkste resultaten van de schatting van de hoeveelheid P en Ca (g) in varkens van 3 tot 106 kg EBW in afhankelijkheid van het leeg gewicht (EBW; kg) en gewichtstraject (n = aantal studies)

Alle gegevens vanaf 1985 van 3 tot 106 kg EBW

n=35	$\text{Ln P} = 1,678 + 1,0037 \text{ ln EBW}$	(F.7)
n=34	$\text{LnCa} = 2,007 + 1,0385 \text{ ln EBW}$	(F.8)

Alle gegevens vanaf 1985 van 3 tot 23 kg EBW

n=13	$\text{Ln P} = 1,674 + 1,0050 \text{ ln EBW}$	(F.9)
n=12	$\text{LnCa} = 1,955 + 1,0599 \text{ ln EBW}$	(F.10)

Alle gegevens vanaf 1985 van 23 tot 106 kg EBW

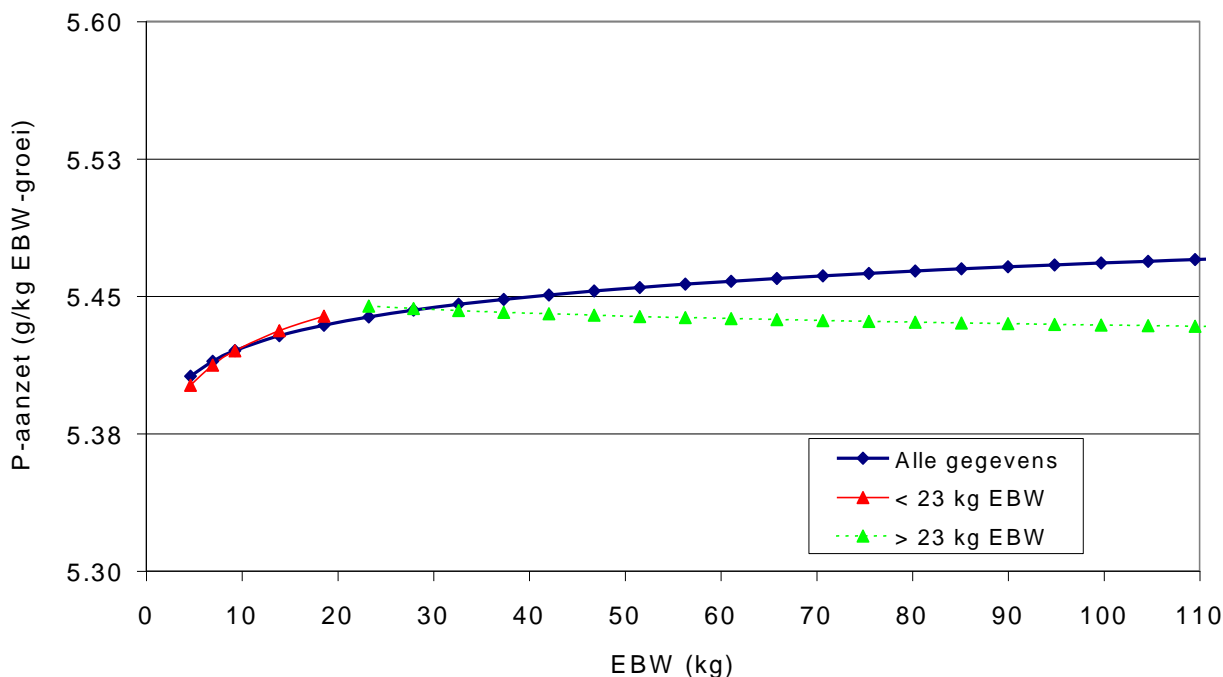
n=22	$\text{Ln P} = 1,700 + 0,9987 \text{ ln EBW}$	(F.11)
n=22	$\text{LnCa} = 2,084 + 1,0203 \text{ ln EBW}$	(F.12)

Er bleek geen significante bijdrage van de kwadratische term van het EBW op de hoeveelheid P en Ca te zijn (Bijlage 3). Daarom is een verdere analyse alleen gedaan voor vergelijkingen met een lineaire term.

Uit vergelijking van de lineaire coëfficiënten voor de schatting van de hoeveelheid P in de verschillende categorieën varkens (Tabel 1) blijkt dat deze niet veel van elkaar verschillen. In Figuur 1 is de P-aanzet per kg EBW-groei tegen het EBW weergegeven. De formules F.7, F.9 en F.11 werden

hiertoe eerst omgerekend naar de totale hoeveelheid aan P in het dier in afhankelijkheid van het EBW en daar werd vervolgens de afgeleide van genomen (zie 3.1.2.2). Uit Figuur 1 blijkt dat er zeer geringe verschillen bestaan in de P-aanzet per kg EBW-groei bij opsplitsing van de gewichtstrajecten. Na 30 kg EBW worden de verschillen iets groter, maar zijn bij 105 kg EBW slechts 0,04 gP/kg EBW-groei. Al dan niet opsplitsen van de gewichtstrajecten geeft slechts een verschil van 0,8 g totaal P in een varken van 105 kg EBW.

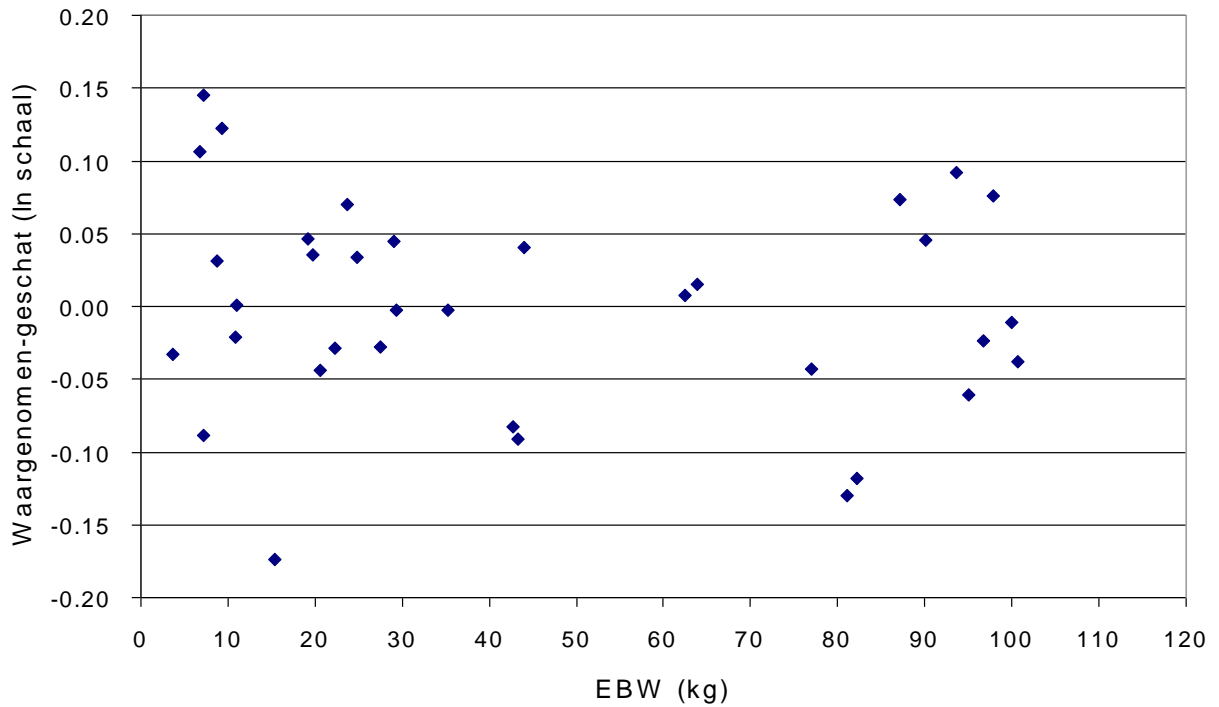
Uit de vergelijking van resultaten bij al dan niet opsplitsen van het gewichtstraject kan geconcludeerd worden dat berekening van de P-aanzet en de hoeveelheid P in het varken met één formule voor het gehele traject van 3 kg tot geslacht gewicht kan plaatsvinden. Dit is in het vervolg dan ook gedaan.



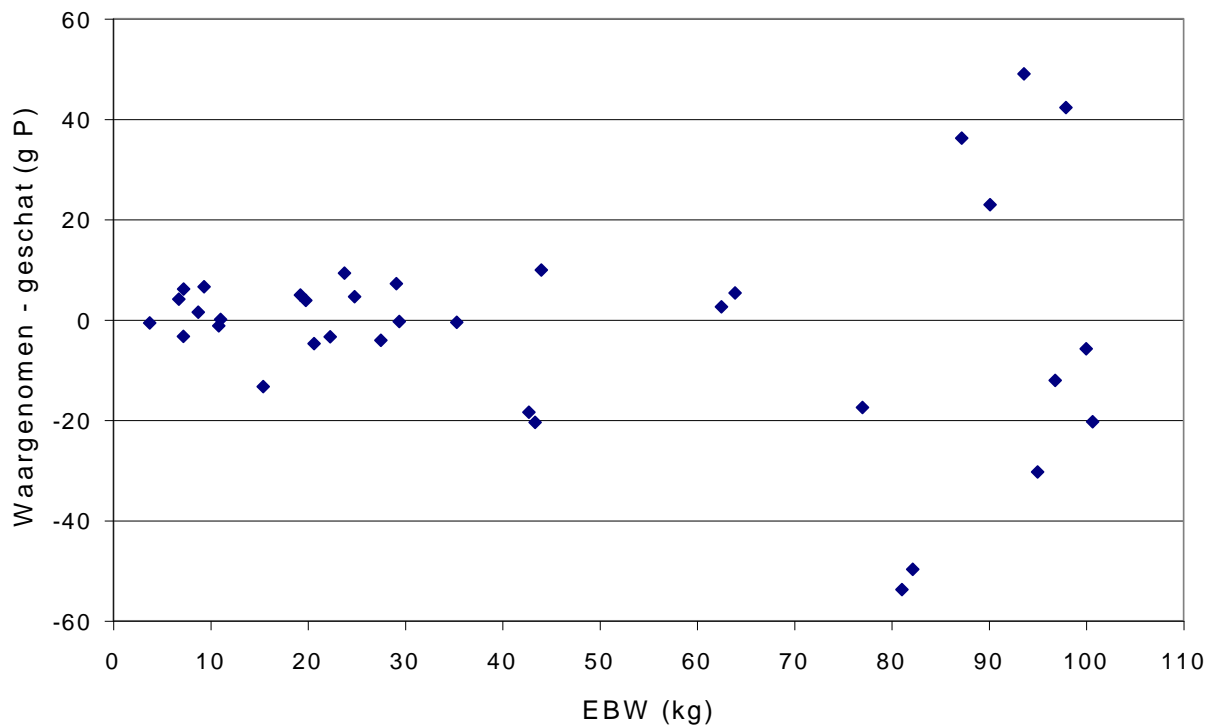
Figuur 1. Verloop van de P-aanzet per kg groei in afhankelijkheid van het EBW opgesplitst naar gewichtstraject

3.1.3.3. Nadere uitwerking van de nieuwe berekeningen

De basis voor de schatting van de aanzet van P in varkens is dus gebaseerd op de formule voor het gehele gewichtstraject en databestand vanaf 1985 (F.7). De nauwkeurigheid van de schatting kan o.a. afgeleid worden uit de verschillen tussen de waargenomen hoeveelheid P en de geschatte hoeveelheid P in varkens. Dit is in Figuur 2 grafisch weergegeven in waarden op ln-schaal en in Figuur 3 op werkelijke schaal.



Figuur 2. Verschil tussen de waargenomen en gefitte hoeveelheden aan P op basis van de logaritmische vergelijking in varkens op ln-schaal (dus ln (g P))



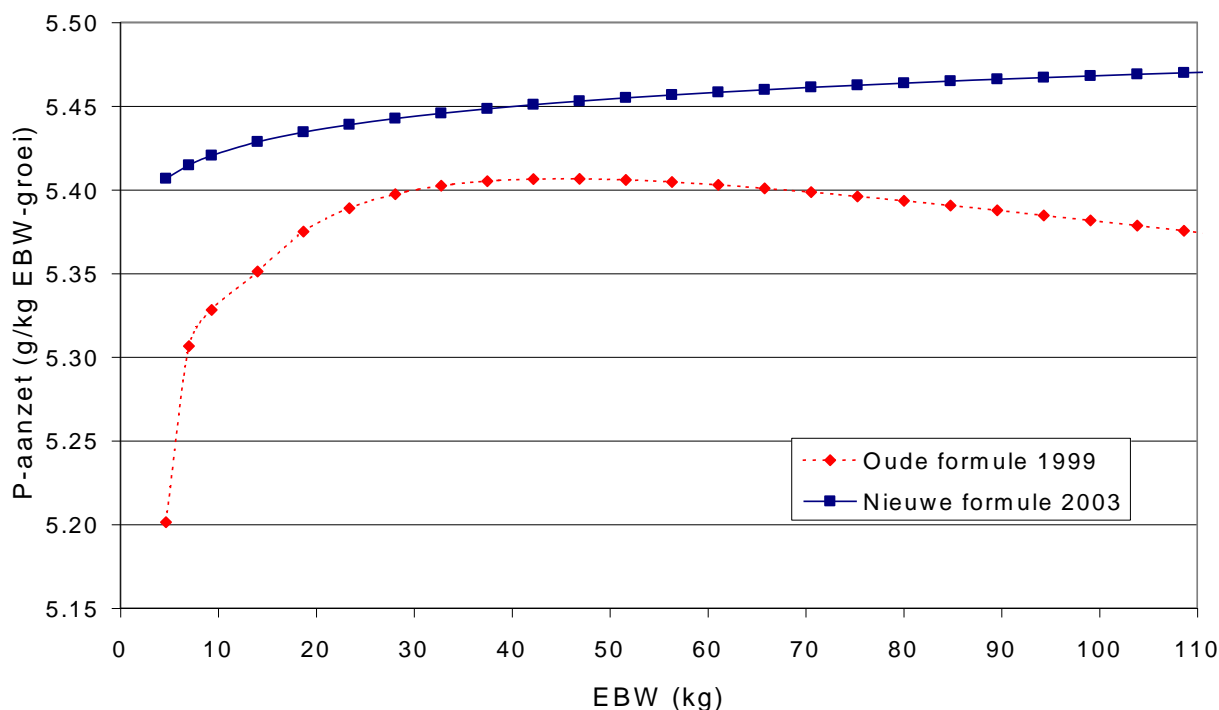
Figuur 3. Verschil tussen de waargenomen en gefitte hoeveelheden aan P in varkens (g)

Uit Figuur 2 blijkt een hele goede fit tussen de waargenomen en geschatte hoeveelheid aan P in het varken van 3 kg tot geslacht gewicht op basis van de ln-schaal te bestaan. De residuen zijn namelijk homogeen verdeeld over het EBW. Wanneer de verschillen tussen de waargenomen en geschatte

waarden in hoeveelheid P worden uitgezet tegen het EBW dan blijken de verschillen toe te nemen naarmate het EBW toeneemt; dus geen homogene verdeling (Figuur 3). De transformatie van de hoeveelheid P naar de ln-schaal is dus erg zinvol geweest omdat de residuele plot beter is. Om na te gaan of de residuele afwijkingen toenemen met het EBW is de variatiecoëfficiënt uitgerekend voor het gewichtstraject tot 23 kg EBW, vanaf 23 kg EBW, vanaf 60 kg EBW en voor het gehele gewichtstraject. Deze was respectievelijk 6,7, 5,2, 5,7 en 5,8 %, zodat geconcludeerd kan worden dat de relatieve fout niet toeneemt met de toename van het EBW.

Er is tevens nagegaan of er verschillen in hoeveelheid P tussen borgen en zeugen zijn. Helaas zijn er maar enkele gegevens beschikbaar van deze sexen apart. Wel lijkt het erop dat wanneer de residuals van beide sexen worden vergeleken die van zeugen meestal iets positiever zijn dan van de borgen. Dit zou een aanwijzing zijn voor een iets grotere P-aanzet bij zeugen dan bij borgen.

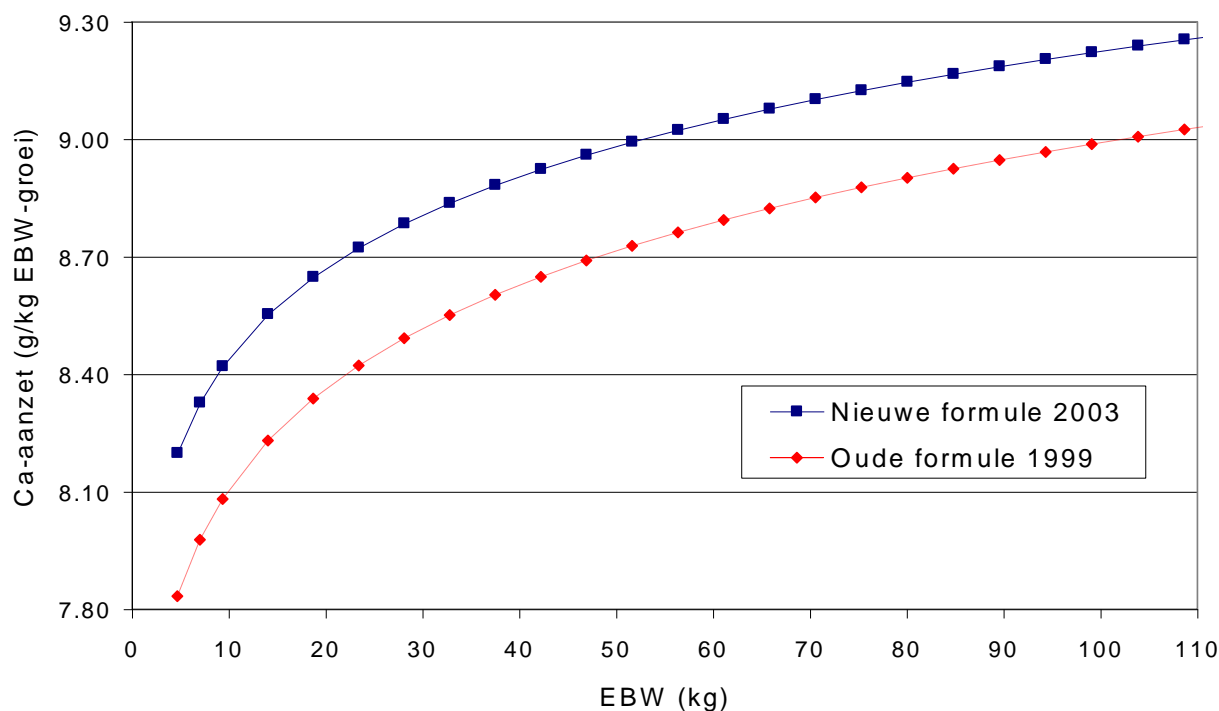
In Figuur 4 is de P-aanzet per kg EBW-groei zowel volgens de 'oude' formule (F.4) als de 'nieuwe' formule (F.7) grafisch weergegeven.



Figuur 4. Verloop van de P-aanzet in afhankelijkheid van het EBW (oude en nieuwe formule)

Uit Figuur 4 is af te leiden dat in tegenstelling tot de 'oude' formule waar tussen 5 en 25 kg een duidelijke toename was van de P-aanzet per kg EBW-groei, bij de 'nieuwe' formule op basis van F.7 de P-aanzet tussen 5 en 120 kg heel geleidelijk toeneemt van 5,41 tot 5,47 g P per kg EBW-groei (zie ook Bijlage 4). De verandering in verloop is dus het gevolg van veranderingen van de datasets. In de eerste plaats zijn er nieuwe gegevens bijgekomen van Jongbloed et al. (2002a) en Jongbloed et al. (2002b) en van Poulsen and Kristensen (1998) bij 20 kg W. Daarnaast zijn de resultaten van Everts en Dekker (1991) niet meer als vier aparte datasets genomen, maar als één dataset. Verder zijn alle resultaten van Jourquin en DeWilde (1990) en DeWilde en Jourquin (1992), evenals die van Hendriks and Moughan (1993) bij 109 kg, omdat ze bij de analyse als uitbijters werden aangemerkt, uit het databestand verwijderd.

Uit de berekeningen voor Ca blijkt dat de lineaire term (F.8) de beste schatting levert voor de aanzet van Ca per kg EBW-toename; de kwadratische term is in het geheel niet significant (F.10). Zoals uit Figuur 5 is te zien neemt de aanzet van Ca per kg EBW-toename duidelijk toe met een toename van het EBW. In deze figuur is tevens de curve voor Ca van 1999 opgenomen. Het blijkt dat het niveau ca. $0,25 \text{ g Ca.kg.EBW}^{-1}$ hoger is in 2003 dan in 1999.



Figuur 5. Verloop van de Ca-aanzet in afhankelijkheid van het EBW (oude en nieuwe formule)

3.1.3.4. Omrekening van W naar EBW

De waarden verkregen bij EBW moeten worden omgerekend naar het levend gewicht (W). Hiervoor is de volgende procedure gevolgd. Voor het schatten van de verhouding tussen EBW en W is uitgegaan van het verzamelde databestand van Jongbloed en Kemme (2002). Van die gegevens, waarvan zowel het levend gewicht als het EBW bekend was, is het verband tussen die twee uitgerekend. Voor deze berekening zijn de gegevens lager dan 10 kg W niet meegenomen, omdat het merendeel van die gegevens betrekking hebben op zuigende of pasgespeende biggen. Deze categorie heeft een duidelijk andere verhouding tussen EBW en W dan varkens boven de 10 kg. De beste formule voor het schatten van het EBW uit het W was een kwadratische welke als volgt was:

$$\text{EBW (kg)} = 0,012 (\pm 0,450) + 0,923 (\pm 0,017) \times W + 0,00026 (\pm 0,00013) \times W^2,$$

waarin W het levend gewicht (kg) is. De R^2 van deze formule was 99,9 % en de RSD was 3,16 kg, terwijl zowel de lineaire als de kwadratische termen significant waren ($P < 0,001$ resp. = 0,05).

Op basis van deze vergelijking kan berekend worden dat de verhouding tussen EBW en W toeneemt van 0,937 bij 10 kg W tot 0,951 bij 110 kg W. Dit is overeenkomstig de literatuur. Met deze formule kan dus op basis van W het EBW uitgerekend worden. De aanzet van P en Ca per kg groei aan levend gewicht staat vermeld in Bijlage 4, waarbij de aanzet is uitgedrukt in de levend gewichtstoename (groei). Hierin is tevens het resultaat van F.4 opgenomen; deze formule is in CVB-documentatierapport nr. 24 als uitgangspunt gekozen voor het schatten van de P-aanzet bij vleesvarkens.

3.2 Fokzeugen

In grote lijnen is het onderdeel van de fokzeugen hetzelfde gebleven als in de uitgave van Jongbloed et al. (1999). Het aantal biggen tijdens de dracht en lactatie is echter wel aangepast. Dit is gedaan op basis van recente publicaties van het PV (2003) en van Agrovision (2003). Tevens is het dekgewicht van eersteworps zeugen verhoogd van 120 naar 125 kg. De belangrijkste productieresultaten waarmee is gerekend zijn samengevat in Bijlage 5. Verder zijn de gehalten aan P en Ca in pasgeboren biggen enigszins lager geworden, als resultaat van een nieuwe inventarisatie.

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 als beschreven in 3.1.1. voor onderhoud met 7 mg P.kg⁻¹ 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 wordt sterk beïnvloed 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 publicatie 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 g P.dag⁻¹ voor eersteworps zeugen, 0,8 g P.dag⁻¹ voor tweedeworps zeugen, 0,4 g P.dag⁻¹ voor derdeworps zeugen, 0,2 g P.dag⁻¹ voor vierdeworps zeugen en 0,1 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 van P 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 foeten geschat mede in afhankelijkheid van het aantal foeten. Uit de berekeningen bleek dat de schattingsnauwkeurigheid met de onderstaande formule (F.13) beter is dan bij gebruik van de twee formules (t.w. één voor de gewichtsontwikkeling en één voor het P-gehalte) die Den Hartog et al. (1988) ontwikkelden:

$$\ln P_f = 4,591 - 6,389 * \exp^{(-0,02398 * (t-45))} + 0,0897 * n, R^2 = 0,99 \quad (\text{F.13})$$

waar P_f de hoeveelheid P (g) in de foeten is, t het aantal dagen dracht en n het aantal foeten.

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het gehalte aan P en Ca in pasgeboren biggen 6,18 g respectievelijk 11,07 g.kg⁻¹ bedraagt (Bijlage 6). Everts et al. (1994) namen een geboortegewicht van 1500 g aan als uitgangspunt, maar op basis van recente gegevens (Bijlage 5) zijn deze uitgangspunten iets gewijzigd. Het aantal levend en doodgeboren biggen per worp van PV (2003; 11,8 resp. 0,83) en Agrovisie (2003; 11,6 resp. 0,9) zijn gemiddeld, en vermenigvuldigd met het gewicht van de levend en doodgeboren biggen. Het gemiddelde geboortegewicht van levend + doodgeboren biggen kwam uit op 1435 g. Voor onze berekeningen zijn wij uitgegaan van 1450 g. Verder hebben we aan de hand van bovenstaande gegevens aangenomen dat het totaal aantal geboren biggen bij de eerste en oudere worpszeugen resp. 11,6 en 12,8 is. Op grond hiervan, is het noodzakelijk F.13 te voorzien van een correctiefactor voor zowel een hoger geboorte gewicht als een hoger P-gehalte in de pasgeboren big. Deze factor is voor eerste worpszeugen 1,227 (6,18/5,47 x 1450/1334) en voor de oudere worpszeugen 1,216 (6,18/5,63 x 1450/1310). De helft van deze correctiefactor is nodig voor verhoging van het geboortegewicht ten opzichte van die van Den Hartog et al. (1988) (geschat geboortegewicht 1334 g resp. 1312 g voor eerste- en meerworps zeugen) en de andere helft voor verhoging van het P-gehalte van 5,47 resp. 5,62 g.kg⁻¹ naar het gekozen uitgangspunt (6,18 g.kg⁻¹).

Noblet et al. (1985) hebben formules gegeven voor het schatten van de hoeveelheid eiwit in placenta's en in de intra-uterine vloeistof (F. 14 en F.15). De formule voor de hoeveelheid eiwit in de placenta's (Pr_p; 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:

$$\ln Pr_p = 7,34264 - 1,40598 * \exp^{(-0,06250 * (t-45))} + 0,000253 * f * t + 0,06339 * n \quad (\text{F.14})$$

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:

$$\ln Pr_v = 2,39536 + 0,09807*t - 0,000541*t^2 + 0,08734*n \quad (\text{F.15})$$

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

$$\ln Pr_u = 1,43401 + 3,32153*\exp^{(+0,00991*(t-45))} + 0,04803*f \quad (\text{F.16})$$

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.

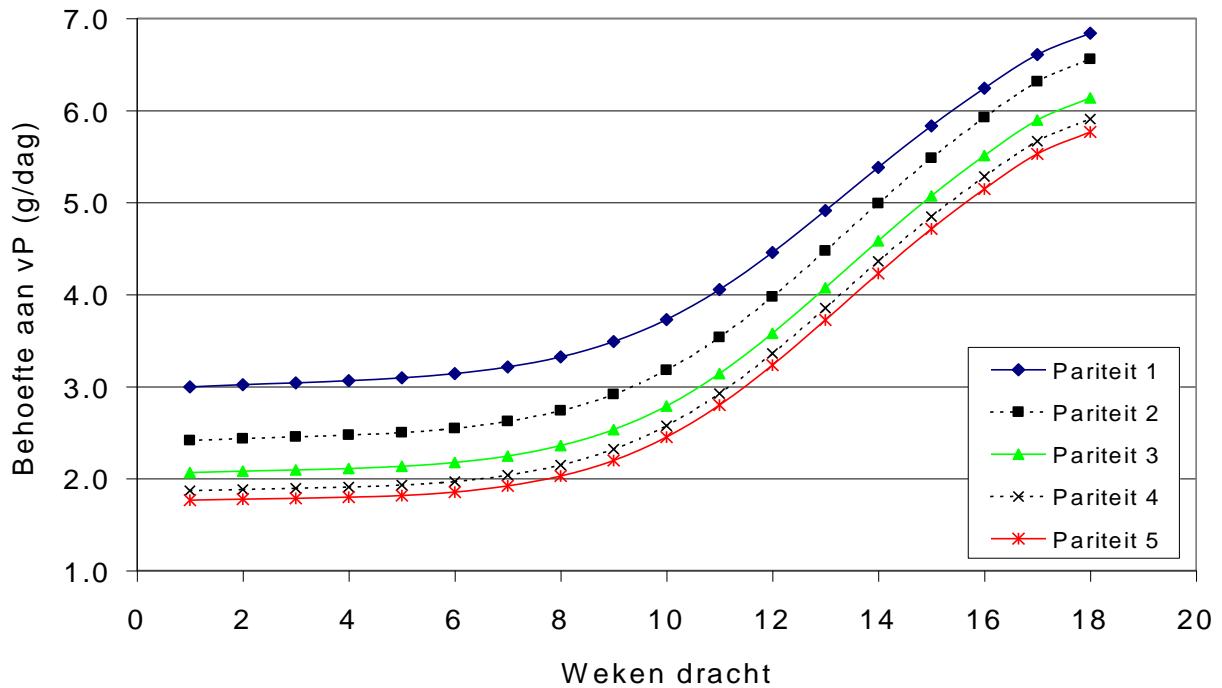
Op basis van bovenstaande informatie is in Tabel 2 een overzicht gegeven van de vP-behoefte voor guste en drachtige zeugen. In dit voorbeeld is uitgegaan van een tweedeworps zeug met een worpgrootte van 12,8 biggen (levend en dood).

Tabel 2. vP-behoefte voor een drachtige tweedeworps zeug met 13 foeten (g.dag⁻¹)

	Aantal dagen dracht						
	0 (=gust)	28	56	84	98	105	115
Gewicht zeug (kg)	150	166	184	206	214	219	228
vP-behoefte voor:							
Onderhoud (7 mg.kg ⁻¹)	1,09	1,16	1,28	1,44	1,50	1,53	1,59
Maternale groei (55 g eiwit.d ⁻¹) en 9,6 mg P.g ⁻¹ eiwit)	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Aanzet in botweefsel (0,8 g.d ⁻¹)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Aanzet in placenta + uier (F.14 en F.16 en 9,6 mg P.g ⁻¹ eiwit)	-	-	0,06	0,07	0,12	0,17	0,35
Aanzet in 13 foeten (F.13)	-	-	0,24	1,64	2,55	2,91	3,30
Totale P-behoefte	2,41	2,50	2,92	4,49	5,50	5,95	6,58

In de bijlagen 19 t/m 23 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 dekgewicht van 125 kg. Indien de gelt bij een lager gewicht wordt aangedekt moet rekening gehouden worden met een hogere maternale aanzet van P.

Uit de Bijlagen 19 t/m 23 en Figuur 5 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.



Figuur 5. De vP-behoefte (g/dag) van eerste tot vijfde worpszeugen tijdens de dracht

3.2.2.2 P-behoefte voor melkproductie

Op basis van de onderhoudsbehoefte en de aanzet van P in biggen kan de behoefte aan vP voor melkproductie van zeugen geschat worden. Zoals reeds in 3.2.1. is beschreven gaan we uit van een onderhoudsbehoefte voor P van $0,007 \text{ g.kg}^{-1}$. In vroegere berekeningen werd ervan uitgegaan dat in biggen per kg groei ca. $5,00 \text{ g P}$ werd aangezet. Nu blijkt op basis van de recente berekeningen de P-aanzet/kg EBW-toename hoger te zijn, nl. $5,40$. Op basis van de resultaten bij biggen van 14 en 26 dagen oud blijkt het EBW gemiddeld 97% van het W te zijn (Jongbloed et al., 2002a). Er wordt dan $5,40 \times 0,97 = 5,25 \text{ g P.kg}^{-1}$ groei aangezet. Rekening houdend met de onderhoudsbehoefte van een big (gemiddeld lichaamsgewicht 5 kg) en de P-verteerbaarheid van melk (91%) is er bij een groei van de biggen van 250 g.d^{-1} per big $1,48 \text{ g vP}$ per dag nodig in de vorm van melk. Deze gegevens kunnen vervolgens omgerekend worden tot de volgende vergelijking, waarin zowel de hoeveelheid P nodig voor onderhoud en groei verwerkt is:

$$\begin{aligned} & ((DG * 5,25) + (28 * DG + 1,45 + 1,45)/2 * 0,007)/0,91 = \\ & (DG * 5,25 + (14 * DG + 1,45) * 0,007)/0,91 = \\ & (DG * 5,25 + 14 * DG * 0,007 + 1,45 * 0,007)/0,91 = \\ & (DG * 5,348 + 0,0102)/0,91 = \end{aligned}$$

$$\mathbf{P_{in\ melk} = (5,877 * DG + 0,0112) * n} \quad \mathbf{(F.17)}$$

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. In het model van Everts et al. (1994) wordt ervan uitgegaan dat een tweedeworps zeug $2,50 \text{ kg}$ eiwit gedurende de hele lactatieperiode van 28 dagen mobiliseert, wat bij een gehalte van $9,6 \text{ mg P.g}^{-1}$ eiwit en bij een lactatieduur van 28 dagen $0,86 \text{ g P}$ per dag oplevert (= $2,50 \times 9,6 : 28$). Een lacterende eersteworps zeug zou volgens Everts et al. (1994) per dag $3,0 \text{ kg}$ eiwit mobiliseren.

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 lacterende tweedeworps zeug is

weergegeven in Tabel 3. In deze berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde groei van de zogende biggen van zowel 250 als 225 g.big⁻¹.d⁻¹. Uit deze tabel blijkt de behoefte 1,66 g vP. dag⁻¹ lager te zijn wanneer de groei van een big 25 g. big⁻¹.d⁻¹ lager is (zie ook Bijlage 24).

Tabel 3. Geschatte vP-behoefte (g vP.dag⁻¹) voor een lacterende tweedeworps zeug (194 kg gewicht; 11,25 biggen met een gemiddelde groei van 250 en 225 g.big⁻¹.d⁻¹)

groei big (g.dag ⁻¹)	vP-behoefte (g vP.dag ⁻¹)			
	250		225	
onderhoud zeug	194 * 0,007 =	1,36	194 * 0,007 =	1,36
afbraak lichaamseiwit	2,50 * 9,6/28 =	-0,86	2,50 * 9,6/28 =	-0,86
biggen	11,25 * 1,48 =	<u>16,66</u>	11,25 * 1,33 =	<u>15,00</u>
totale behoefte		<u>17,16</u>		<u>15,50</u>

3.3 Opfokzeugen

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

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

4.1 Huisvestingssysteem

De verteringscoëfficiënten van P 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., 1995; proef 2a en 2b: Kemme et al., 1997a)

Huisvesting Methodiek proef	Grondhok indicator			Stofwisselingskooi indicator			Totale mestverzameling op stofwisselingskooi		
	1	2a	2b	1	2a	2b	1	2a	2b
vcP	26,0	40,2	43,8	17,9	33,3	38,5	22,1	31,2	36,7
vcCa	39,2	52,1	55,9	38,2	46,7	50,9	41,3	45,0	49,6
vcDS	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 DS (droge stof) niet parallel lopen met die van P; de verschillen bij DS en Ca zijn kleiner. 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 gedeeltelijk maar niet geheel verklaard kunnen worden door beweging en coprofagie (Kemme et al., 1997a). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de voeders in de bovenvermelde onderzoeken onvoldoende vP bevatten, zodat het de vraag is of deze verschillen ook optreden bij voeders die voldoende vP bevatten. Het is immers bekend dat dieren die een deficiënt voeder krijgen meer mest opnemen om het tekort te compenseren. 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 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 (zonder en met microbiële fytase), 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 bij 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 (Tabel 5a). De gemiddelde P-verteerbaarheid van het voeder bij de lacterende zeugen was 30,2%, terwijl de waarde bij vleesvarkens met dezelfde techniek 34,6 % was. Dit is een verschil van meer dan 10%. Het verschil in Ca-verteerbaarheid tussen lacterende zeugen en vleesvarkens was veel groter, nl. 25%. De P-verteerbaarheid bij drachtige zeugen was weer lager dan die van lacterende zeugen wat deels verklaard werd door de veel lagere P-behoefte en door het grotere aandeel endogeen P bij drachtige zeugen.

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- en zevende- of achtsteworps zeugen bleek dat er geen significant verschil was in P- en Ca-verteerbaarheid tussen de diverse pariteiten (Tabel 5b). De verteerbaarheid van P bij deze zeugen was niet-significant lager dan bij vleesvarkens op kooien (de meest zuivere vergelijking), maar de Ca-verteerbaarheid was bij de fokzeugen wel significant lager dan bij de vleesvarkens.

Tabel 5a. P-, Ca- en DS-verteerbaarheid (%) in voeders voor lacterende zeugen en vergelijking met vleesvarkens (Kemme et al., 1997a,b,c)

	KEMME ET AL., 1997A,C			Kemme et al., 1997b	
	Zeug	Vleesvarken		Zeug	Vleesvarken
		Grondhok	Kooi		Kooi
vc-P	36,6	46,2	40,1	30,2	34,6
vc-Ca	41,2	55,8	50,7	31,0	41,2
vc-DS	86,9	84,3	86,1	81,3	78,2

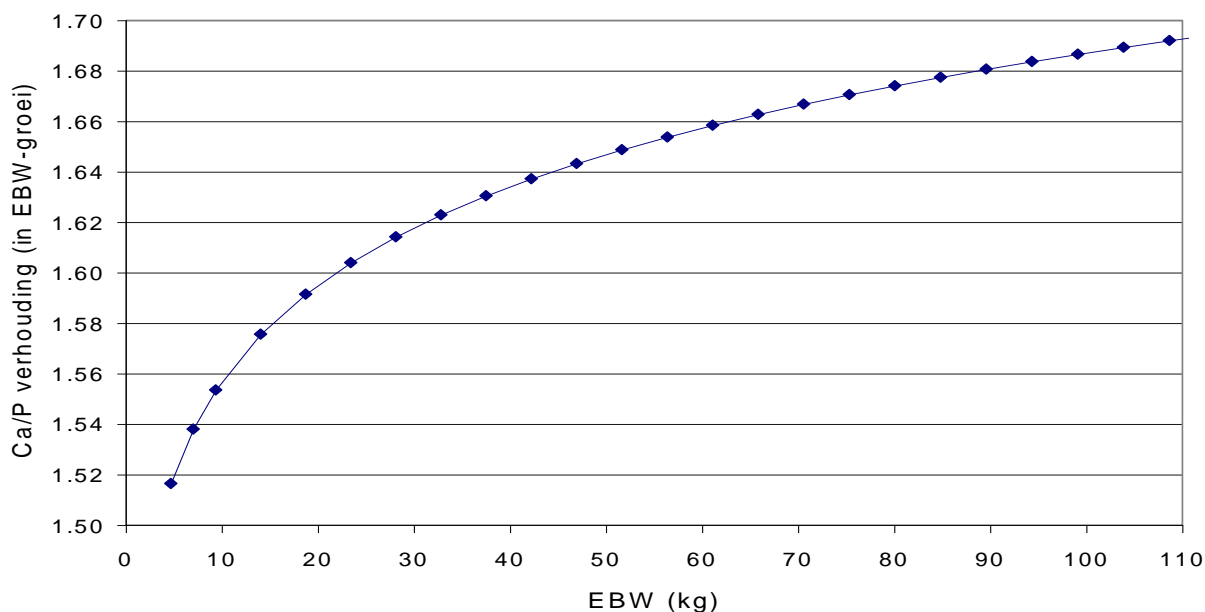
Tabel 5b. P-, Ca- en DS-verteerbaarheid (%) in voeders in afhankelijkheid van de pariteit van lacterende zeugen (Kemme et al., 1997c)

	Pariteit fokzeug			
	1 ^e worps	3 ^e worps	5 ^e worps	7 ^e + 8 ^e worps
vcP	38,6	35,2	36,6	39,6
vcCa	38,7	42,0	40,6	42,4
vcDS	87,5	88,0	87,9	88,1

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 in de tweede proef drie voeders werden onderzocht en in de eerste proef twee voeders, 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.



Figuur 6. Ca/P-verhouding per kg EBW toename

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. Voor Ca is er dus geen sprake van een factoriële benadering, maar is er een bepaalde vCa gesteld en is vervolgens vertaald naar bruto Ca. Uit de nieuwste berekeningen blijkt dat de Ca:P-verhouding van de Ca- en P-aanzet bij biggen en vleesvarkens duidelijk toeneemt bij toename van het gewicht (Figuur 6). Daarom wordt voorgesteld deze verhouding bij biggen tot 25 kg op 1,55 te stellen (gemiddelde van 5 tot 23 kg EBW), voor vleesvarkens van 25 tot 45 kg 1,60 en voor vleesvarkens vanaf 45 kg op 1,65 (gemiddelde over het traject van 23 tot 110 kg EBW). De Ca/P-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 op basis van de vele proeven bij ID TNO Diervoeding (o.a. Jongbloed, 1987; Kemme, 1998) 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	Ca	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 voersamenstelling, de melkproductie en de meetmethode hierbij een rol. De lage Ca-verteerbaarheid vastgesteld door Kemme et al. (1997a) kan mogelijk deels verklaard worden door demineralisatie van het skelet als gevolg van het te lage gehalte aan vP.

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. Schatting van de gewenste Ca/vP-verhouding in het voer 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 bij onbeperkte verstrekking van drinkwater.

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

	Ca/P dierlijk product	vc Ca*	Ca/vP
Biggen tot 25 kg	1,55	50 - 60	2,8 (2,6-3,1)
Vleesvarkens van 25 tot 45 kg	1,60	50 - 60	2,9 (2,7-3,2)
Vleesvarkens vanaf 45 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 lactierend***	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

** ontleend aan Everts et al, 1994)

*** gehalten in de melk (zie Everts et al, 1995)

4.4 Botmineralisatie

In de eerdere CVB documentatie rapporten nr. 10 en 24 werd verondersteld dat bij een ruime vP-voorziening maximale botmineralisatie optreedt (Jongbloed et al., 1994; Van Diepen et al., 1999). Uit recent onderzoek (Jongbloed et al., 2002b) valt af te leiden dat dit vooral bij een hoge groeisnelheid

niet altijd het geval is, ondanks een vP-voorziening boven de behoefte. Er werd door hen gespeculeerd dat als gevolg van de hoge groeisnelheid de mineralenaanzet geen gelijke tred kan houden met de aanzet van vlees en vet, zodat er in de latere fase van de groei mogelijk enige compensatie in mineralenaanzet plaatsvindt. Dit betekent dus dat er vooral in de eerste fase van de groei geen maximale botmineralisatie heeft kunnen plaatsvinden.

5. AANBEVELINGEN VOOR GEHALTEN AAN VERTEERBAAR P EN CALCIUM

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. 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.

5.1 Behoeftenormen voor gespeende 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 vijf proeven van Van Dijk (2001), een proef van Spreeuwenberg et al. (2003) en acht recente proeven met gespeende biggen bij ID-Lelystad. Van een proef van Bruininx et al. (2001) werden de data ter beschikking gesteld van de dagelijkse voeropname en de gewichten op diverse tijdstippen. Het zijn dus in alle studies waargenomen voeropnames. Op basis van bovenstaande gegevens werd het gemiddelde voerniveau uitgerekend evenals de gemiddelde dagelijkse groei, waarna via een tweedegraads polynoom de ontwikkeling van het voerniveau en groei werden geschat. Deze was voor het voerniveau ($\text{VN} = \text{opname aan NEv in kJ.W}^{-0,75} / 300 \text{ kJ NEv}$): $\text{VN} = -0,0025 \times d^2 + 0,1767 \times d + 0,426$; $R^2 = 0,94$ waarin $d = \text{het aantal dagen na spenen}$.

Voor het verloop van de dagelijkse groei werd de volgende relatie gevonden:

$$\text{Groei (g.d}^{-1}\text{)} = -0,4547 \times d^2 + 35,86 \times d - 23,33; R^2 = 0,90.$$

Vervolgens kon de gemiddelde EW-opname en groei per dag worden uitgerekend. De P-aanzet per kg groei neemt toe van 5,06 bij 7,5 kg tot 5,09 bij 25 kg (zie Bijlage 4 en 8).

Tabel 8. Schatting van de behoefte aan Ca en vP voor biggen (theoretische benadering)

dagen na spenen	gift EW	levend gewicht (kg)	groei (kg.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
4	0,17	7,8	0,11	0,05	0,57	0,62	1,55	3,6	9,0
11	0,38	9,4	0,38	0,07	1,59	1,65	4,13	4,4	10,9
18	0,63	12,2	0,48	0,09	2,39	2,47	6,92	3,9	11,1
25	0,90	16,1	0,59	0,11	2,97	3,08	8,62	3,4	9,6
32	1,16	20,5	0,66	0,14	3,32	3,47	9,71	3,0	8,4
39	1,35	25,2	0,68	0,18	3,46	3,63	10,17	2,7	7,5

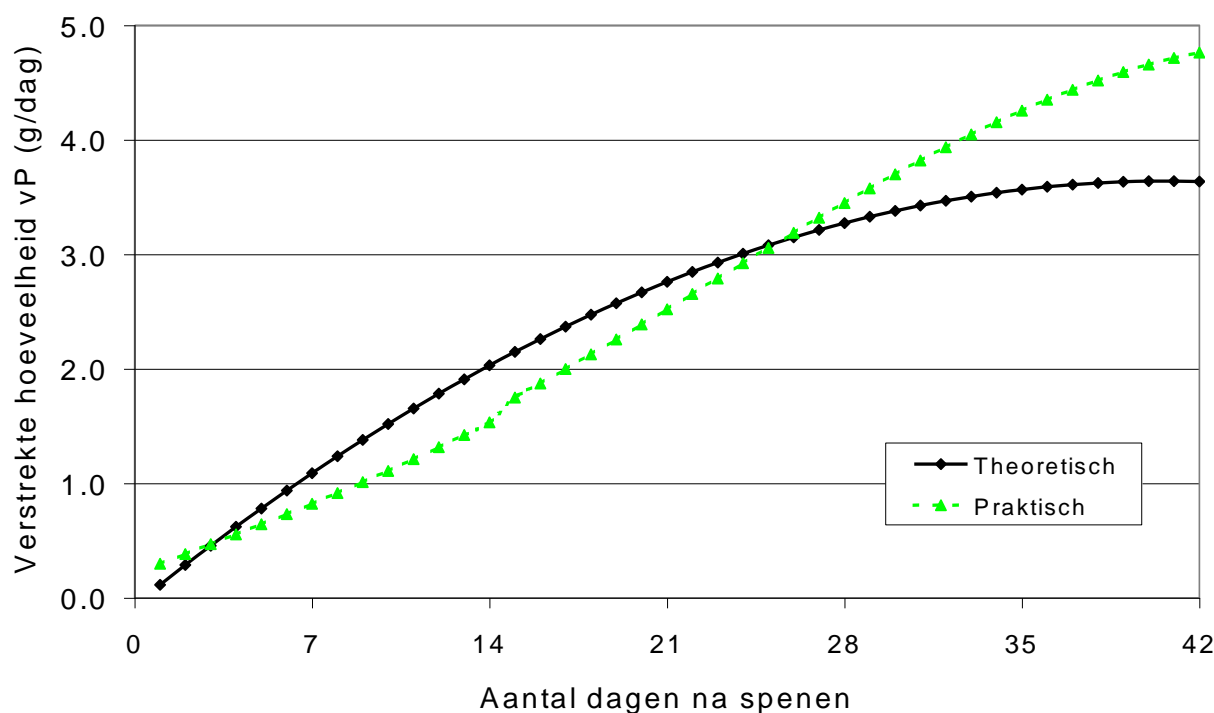
Uit Tabel 8 is af te leiden dat de vP-behoefte (g.d^{-1}) van 7,8 tot 25,2 kg sterk stijgt. Met een vP- en Ca-gehalte in het biggenvoer (voor het gewichtstraject van 7,5 - 25 kg) van respectievelijk 4,0 en 10,3 g.EW^{-1} (gemiddelde van de eerste drie weken) kan de behoefte voor deze categorie dieren gedekt worden.

De gehalten aan vP.EW^{-1} zijn duidelijk hoger dan eerdere aanbevelingen hetgeen veroorzaakt wordt door het hogere gehalte aan P.EBW^{-1} groei en het bijgestelde voerschema, waarbij de EW-opname d^{-1} in de eerste drie weken na spenen duidelijk lager is, terwijl de groeisnelheid vrijwel gelijk is gebleven.

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). Met het oog hierop kan geadviseerd worden in het speenvoer, dat de eerste 14 dagen na spenen wordt verstrekt, 8,0 g Ca.EW⁻¹ aan te houden en op basis van een Ca/vP-verhouding van 2,5 een vP-gehalte van 3,2 g.EW⁻¹. Hierdoor krijgt de big in de eerste 14 dagen dus iets te weinig vP (3,4 g). Voor vaststelling van het gehalte in het voer daarna is als uitgangspunt gekozen dat de big vanaf dag 15 tot dag 35 een hoeveelheid vP dient krijgen om het tekort aan toevoer van vP van spenen tot dag 14 te kunnen compenseren. Op basis van de opname aan EW.d⁻¹ en de behoefte aan vP.d⁻¹ kan voor de periode van 15 tot 35 dagen na spenen een gehalte van 3,4 g vP.EW⁻¹ worden aangehouden. Er is over het traject van 0 tot 35 dagen na spenen nog een tekort is van slechts 2,5 g vP (Figuur 7). Over het gehele traject van 0 tot 42 dagen na spenen is er dan een overschot van 4,2 g vP. Bij een gehalte van 3,4 g vP.EW⁻¹ en bij een Ca/vP verhouding van 2,8 dient het Ca-gehalte 9,5 g.EW⁻¹ te zijn (Tabel 9 en Bijlage 9).

Figuur 7. Verstrekte hoeveelheid vP.d⁻¹ aan gespeende biggen bij de theoretische en praktische benadering



Tabel 9. Schatting van de behoefte aan Ca en vP voor biggen (praktische benadering)

dag na spenen	gift EW	levend gewicht (kg)	groei (kg.d ⁻¹)	in voer (g.EW ⁻¹)	
				vP	Ca
4	0,17	7,8	0,11	3,2	8,0
11	0,38	9,4	0,38	3,2	8,0
18	0,63	12,2	0,48	3,4	9,5
25	0,90	16,1	0,59	3,4	9,5
32	1,16	20,5	0,66	3,4	9,5
39	1,35	25,2	0,68	3,4	9,5

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 10 t/m 17 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 vetaanzet en de extra eiwitaanzet ten gevolge van een extra opgenomen hoeveelheid energie beneden de maximale eiwitaanzetcapaciteit. Basis voor deze berekeningen is het CVB-documentatierapport nr. 26 met voerschema's voor vleesvarkens (Van der Peet-Schwering et al., 1999). Het begin- en eindgewicht zijn resp. 25 en 115 kg. De P-aanzet. kg^{-1} EBW-groei in dit traject neemt iets toe van 5,44 g bij 25 kg naar 5,47 g bij 110 kg. In Tabel 9 wordt de behoefte aan vP en Ca gegeven voor goede kwaliteit zeugen met een hoge voeropnamecapaciteit ($Pd_{max} = 160 g.d^{-1}$; helling marg. ratio = 0,04; gemiddelde groei $814 g.d^{-1}$, EW-conversie 2,81). 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 (in $g.d^{-1}$) tot dag 85 (89 kg) toeneemt, waarna deze weer iets afneemt. Het vP-gehalte. EW^{-1} neemt geleidelijk af van 2,4 naar 1,9 $g.EW^{-1}$. 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. kg groei $^{-1}$ met 0,5 g te verlagen, omdat voor vleesvarkens niet hoeft te worden gestreefd naar vrijwel 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 hoge voeropnamecapaciteit, groei $814 g.d^{-1}$, EW-conversie van 2,81) wordt voorgesteld de behoefte aan vP. EW^{-1} voor vleesvarkens van 25 tot 45 kg te stellen op 2,4 $g.vP.EW^{-1}$, voor vleesvarkens van 45 tot 70 kg op 2,1 $g.vP.EW^{-1}$ en voor vleesvarkens boven de 70 kg op 1,9 $g.vP.EW^{-1}$. De daarbij behorende hoeveelheden Ca zijn respectievelijk 6,9 $g.Ca.EW^{-1}$, 6,3 $g.Ca.EW^{-1}$ en 5,7 $g.Ca.EW^{-1}$. Vanaf 45 kg tot het eind van de mestperiode kan 2,0 $vP.EW^{-1}$ en 6,0 $g.Ca.EW^{-1}$ worden aangehouden.

Tabel 10. Schatting van de behoefte aan Ca en vP van zeugen met een hoge voeropnamecapaciteit en een gemiddelde groei van $814 g.dag^{-1}$ (type goed)

dag	EW gift	Levend gewicht (kg)	groei ($kg.d^{-1}$)	Behoefte aan verteerbaar P			In voer		
				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	2,46	2,63	7,63	2,39	6,94
8	1,22	28,4	0,56	0,20	2,82	3,02	8,76	2,38	6,90
15	1,38	32,3	0,61	0,23	3,11	3,34	9,69	2,34	6,78
22	1,54	36,6	0,67	0,26	3,41	3,67	10,63	2,29	6,65
29	1,70	41,3	0,71	0,29	3,63	3,92	11,38	2,22	6,43
36	1,86	46,3	0,74	0,32	3,79	4,11	12,33	2,13	6,39
43	2,03	51,5	0,80	0,36	4,08	4,44	13,33	2,12	6,35
50	2,19	57,1	0,83	0,40	4,24	4,64	13,91	2,04	6,13
57	2,35	62,9	0,87	0,44	4,47	4,91	14,72	2,02	6,06
64	2,51	69,0	0,91	0,48	4,70	5,18	15,53	1,99	5,97
71	2,68	75,4	0,94	0,53	4,85	5,38	16,14	1,94	5,83
78	2,84	82,0	0,97	0,57	5,01	5,58	16,75	1,91	5,72
85	2,98	88,8	1,01	0,62	5,24	5,86	17,59	1,89	5,67
92	3,00	95,9	1,00	0,67	5,18	5,85	17,55	1,86	5,57
99	3,00	102,9	0,97	0,72	5,04	5,76	17,29	1,83	5,49
106	3,00	109,7	0,97	0,77	5,05	5,82	17,46	1,85	5,54
113	3,00	116,5	-	-	-	-	-	-	-

Zoals in paragraaf 3.1.2.3 naar voren is gekomen, werd in het Belgische onderzoek waarin kruisingsstypen met Piétrain werden onderzocht een duidelijk lagere hoeveelheid P in het dier gevonden dan volgens de andere studies. Mogelijk hebben deze varkens een hogere vlees-bot verhouding dan andere typen dieren. Dit impliceert ook een lagere P-aanzet per kg groei. Bij eenzelfde EW-conversie als bij de gangbare varkens in Nederland zou dan voor vleestypische dieren een iets lager gehalte aan vP. EW^{-1} kunnen worden aangehouden (0,1 à 0,2). Een eventueel lagere

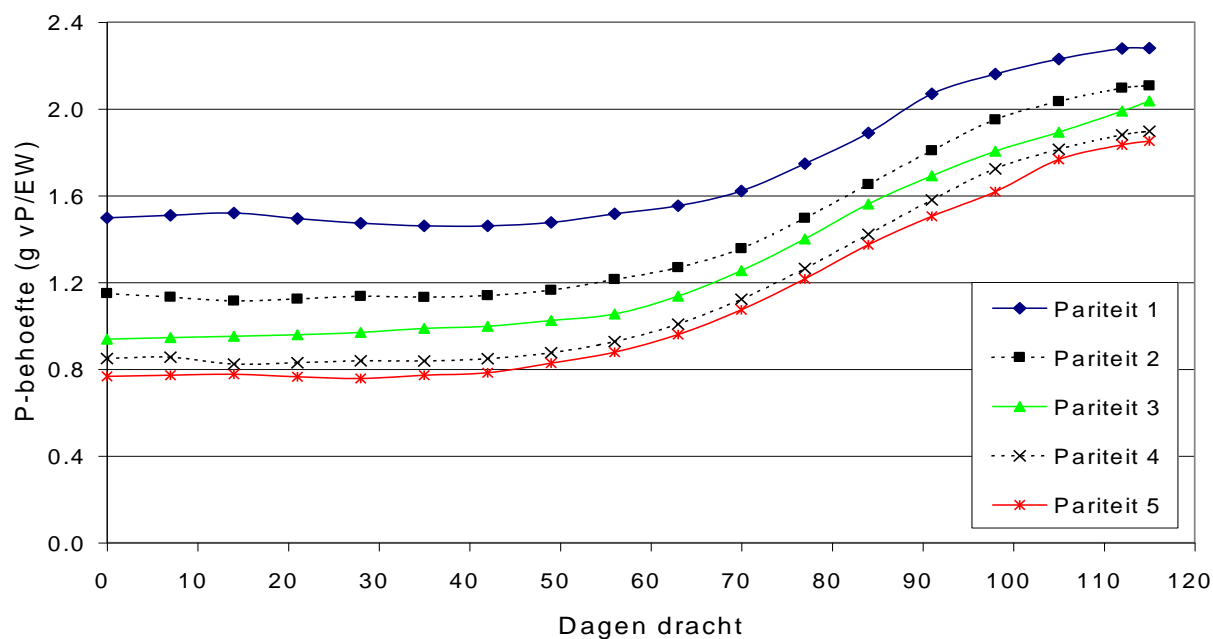
EW-conversie van deze vleestypische dieren, dus een hogere lichaamsaanzet per EW, kan dit effect weer (deels) teniet doen.

5.3 Behoeftenormen voor fokzeugen

5.3.1 Geste en drachtige zeugen

5.3.1.1 Theoretische benadering

De vP-behoeftenormen voor drachtige zeugen staan vermeld in Tabel 2 (alleen voor tweedeworps zeugen). In de Bijlagen 19 t/m 23 zijn de behoeftenormen uitgewerkt voor eerste- t/m vijfde worps zeugen. Een overzicht van de vP- en Ca-behoeften voor drachtige zeugen is weergegeven in Tabel 10 en voor vP in Figuur 8.



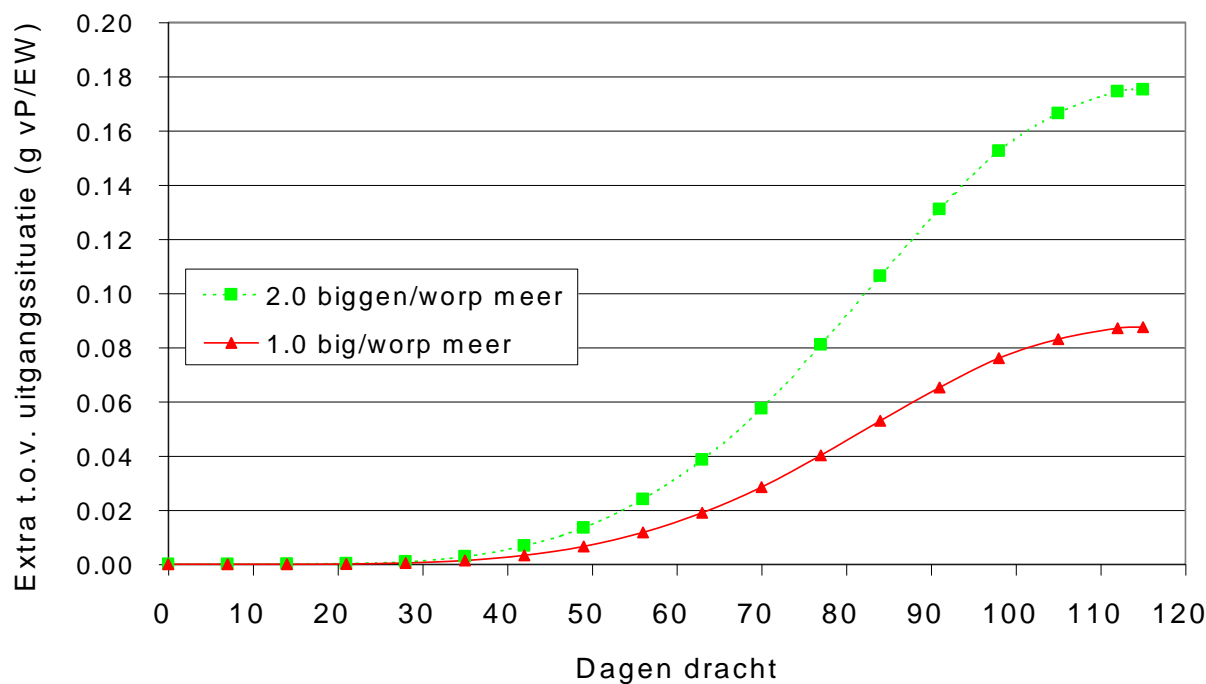
Figuur 8. Verloop van de vP-behoefte van geste en drachtige zeugen (g vP.EW⁻¹)

Uit Tabel 10 en Figuur 8 blijkt dat de behoefte aan vP.EW⁻¹ bij drachtige gelten met name in het eerste deel van de dracht duidelijk hoger is dan die van tweede- en oudereworps zeugen. Wanneer de norm voor alle pariteiten wordt bepaald door die van drachtige gelten, kan tot dag 70 voor alle zeugen volstaan worden met een vP-gehalte van 1,5 g.EW⁻¹. Daarna dient het vP-gehalte 2,2 g.EW⁻¹ te bedragen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat zeugen na dag 105 naar de kraamstal worden overgebracht en vervolgens lactatievoer krijgen. Voor de duidelijkheid kan worden opgemerkt dat met de hier vermelde EW wordt bedoeld de EW berekend op basis van verteringsonderzoek bij vleesvarkens; het is dus geen aangepaste E-dracht, gebaseerd op verteringsonderzoek bij zeugen. Tevens wordt erop gewezen dat in de praktijk ook 'vlakke voerschema's worden gebruikt dan hier, in navolging van Everts et al (1994) wordt gehanteerd.

Indien er meer biggen per worp worden geproduceerd vergeleken met de gekozen uitgangssituatie dan is gemiddeld de vP-behoefte.EW⁻¹ 0,1 à 0,2 g hoger. Dit kan worden afgeleid uit Figuur 9. In deze berekening is geen rekening gehouden met een afnemend geboortegewicht van de biggen bij een toenemende worpgrootte, zodat de toename van het gehalte aan vP.EW⁻¹ iets minder is dan hier aangegeven.

Tabel 11. Schatting van de EW-behoefte en gehalte aan Ca en vP (g.EW⁻¹) voor drachtige zeugen (pariteit 1: toom van 11,6 biggen; pariteit 2 en meer toom van 12,8 biggen; geboortegewicht big 1450 g; theoretische benadering)

Pariteit	Dag	0	28	56	70	84	98	105	115
1	EW	2,01	2,14	2,34	2,46	2,60	2,75	2,84	3,0
	Ca	5,6	5,5	5,7	6,2	7,2	8,0	8,4	8,7
	vP	1,5	1,5	1,5	1,6	1,9	2,1	2,2	2,3
2	EW	2,14	2,25	2,44	2,57	2,71	2,86	2,94	3,10
	Ca	4,3	4,2	4,5	5,2	6,3	7,3	7,6	8,0
	vP	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,0	2,1
3	EW	2,19	2,27	2,45	2,57	2,7	2,84	2,91	3,07
	Ca	3,6	3,6	3,9	4,6	5,7	6,8	7,2	7,6
	vP	0,9	0,9	1,0	1,2	1,5	1,8	1,9	2,0
4	EW	2,24	2,31	2,48	2,59	2,71	2,85	2,93	3,08
	Ca	3,3	3,3	3,7	4,5	5,7	6,8	7,2	7,6
	vP	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	1,8	1,9
5	EW	2,28	2,35	2,51	2,61	2,73	2,86	2,94	3,09
	Ca	3,1	3,1	3,5	4,3	5,4	6,6	7,0	7,4
	vP	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	1,7	1,9



Figuur 9. Verhoging van de P-behoefte (g vP/EW) in de loop van de dracht bij meer biggen per worp

5.3.1.2 Praktische benadering

In paragraaf 4.2 is aangegeven dat de verteerbaarheid van Ca bij fokzeugen in de Nederlandse proeven lager was 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 actiever Ca-metabolisme aan het eind van de dracht is een hoog Ca-gehalte in het voer tijdens de gehele dracht 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 3,3 en voor oudere worpszeugen van 3,5. De volgende schattingen kunnen dan worden gemaakt (Tabel 12; Bijlagen 19 t/m 23).

Tabel 12. Schatting van de EW-behoefte en gehalte aan Ca en vP (g.EW⁻¹) voor drachtige zeugen na correctie voor de verteerbaarheid van Ca (=48%); (pariteit 1: toom van 11,6 biggen; pariteit 2 en meer toom van 12,8 biggen; geboortegewicht big 1450 g; praktische benadering)

Pariteit	Dag	0	28	56	70	84	98	105	115
1	EW	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0
	Ca	4,9	4,9	5,0	5,4	6,2	7,1	7,4	7,5
	vP	1,5	1,5	1,5	1,6	1,9	2,2	2,2	2,3
2	EW	2,1	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1
	Ca	3,8	3,8	4,0	4,5	5,4	6,4	6,7	7,0
	vP	1,2	1,1	1,2	1,4	1,6	2,0	2,0	2,1
3	EW	2,2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0
	Ca	3,1	3,2	3,5	4,1	5,2	6,0	6,2	6,7
	vP	0,9	1,0	1,0	1,2	1,6	1,8	1,9	2,0
4	EW	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1
	Ca	3,0	2,9	3,2	3,9	5,0	6,0	6,4	6,6
	vP	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	1,8	1,9
5	EW	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	2,9	3,1
	Ca	2,7	2,6	2,9	3,8	4,8	5,7	6,2	6,5
	vP	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 0,4 tot 1,2 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.EW⁻¹. Daarna dienen vanaf 70 dagen dracht de gehalten 2,2 resp. 7,3 g.EW⁻¹ te bedragen. 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 6,9 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, waarbij een onderscheid is gemaakt in de dagelijkse groei van zogende biggen van 250 en 225 g.d⁻¹. Als gevolg hiervan kan bij een lagere groei het vP-gehalte 0,2 g.EW⁻¹ lager zijn (zie ook Bijlage 24). Bij de (theoretisch) hoge EW-opname zal als gevolg van de eveneens hogere eiwitopname, de afbraak van lichaamseiwit tijdens de lactatie de helft zijn van die in Tabel 14, omdat dan ook minder P vrijkomt.

Tabel 13. Schatting van de EW-, vP- en Ca-behoefte voor lacterende zeugen bij een biggengroei van 250 en 225 g.d⁻¹ (theoretische benadering)

Groei biggen	250 g groei.d ⁻¹				225 g groei.d ⁻¹			
	1	2	3	5	1	2	3	5
Pariteit								
Gewicht bij werpen (kg)	171	194	209	224	171	194	209	224
Afbraak lichaamseiwit in 28 d (kg)	1,5	1,25	1,25	1,0	1,5	1,25	1,25	1,0
Aantal biggen	10,10	11,25	11,25	11,25	10,10	11,25	11,25	11,25
vP onderhoud (g.dag ⁻¹)	1,20	1,36	1,46	1,57	1,20	1,36	1,46	1,57
vP uit afbraak eiwit (g.dag ⁻¹)	-0,51	-0,43	-0,43	-0,34	-0,51	-0,43	-0,43	-0,34
vP in biggen (g.dag ⁻¹)	14,95	16,66	16,66	16,66	13,47	15,00	15,00	15,00
Totaal vP (g.dag ⁻¹)	15,64	17,58	17,69	17,88	14,15	15,93	16,04	16,23
Hoeveelheid EW.d ⁻¹ *	7,40	8,21	8,32	8,42	6,86	7,61	7,72	7,82
vP (g.EW ⁻¹)	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Ca (g.EW ⁻¹)	7,0	7,1	7,0	7,0	6,8	6,9	6,9	6,9

* de EW-behoefte is afgeleid van Everts et al. (1995)

Aangezien het aantal biggen groter is dan in eerdere berekeningen leidt dit tot een hogere vP-behoefte van lacterende zeugen. De EW-behoefte is afgeleid van Everts et al. (1995).

5.3.2.2 Praktische benadering

In de praktijk blijkt dat de theoretisch berekende voerschema's voor lacterende zeugen, en vooral bij eersteworps zeugen vaak niet worden gehaald. Daarom wordt in deze praktische benadering met een lagere EW-opname gerekend. 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 uit te gaan van een groei van 225 g groei.big⁻¹.dag⁻¹ zodat als norm 2,7 g vP.EW⁻¹ en 7,7 g Ca.EW⁻¹ aangehouden kan worden voor lacterende zeugen (Bijlage 25).

Wanneer het aantal biggen met 1 en 2 toeneemt voor respectievelijk eerste- en meerworps zeugen dient het vP-gehalte 0,3 resp. 0,4 g.EW⁻¹ hoger te zijn (Bijlage 26). Indien echter een hogere biggengroei wordt gerealiseerd zal dit meestal leiden tot een iets hogere EW-opname of een hogere mobilisatie van matернаal weefsel, zodat de toename in het gehalte aan vP.EW⁻¹ lager zal zijn dan hier is aangegeven.

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

Groeï biggen Pariteit	250 g groei.d ⁻¹				225 g groei.d ⁻¹			
	1	2	3	5	1	2	3	5
Gewicht bij werpen (kg)	171	194	209	224	171	194	209	224
Afbraak lichaamseiwit in 28 d (kg)	3,0	2,5	2,5	2,0	3,0	2,5	2,5	2,0
Aantal biggen	10,10	11,25	11,25	11,25	10,10	11,25	11,25	11,25
vP onderhoud (g.d ⁻¹)	1,20	1,36	1,46	1,57	1,20	1,36	1,46	1,57
vP uit afbraak eiwit (g.d ⁻¹)	-1,03	-0,86	-0,86	-0,69	-1,03	-0,86	-0,86	-0,69
vP in biggen (g.d ⁻¹)	14,95	16,66	16,66	16,66	13,47	15,00	15,00	15,00
Totaal vP (g.d ⁻¹)	15,12	17,16	17,26	17,54	13,64	15,50	15,61	15,88
Hoeveelheid EW.d ⁻¹ *	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0
vP (g.EW ⁻¹)	3,0	2,9	2,9	2,9	2,7	2,6	2,6	2,6
Ca (g.EW ⁻¹)	8,8	8,3	8,3	8,5	7,9	7,5	7,5	7,7

5.3.3 Behoeftenormen opfokzeugen

In Bijlage 18 is een overzicht gegeven van de schatting van de vP- en Ca-behoefte voor opfokzeugen. Voor deze schatting is er vanuit gegaan dat met het voerschema een gemiddelde groei van 620 g.dag⁻¹ wordt behaald. Uit Bijlage 18 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.

5.4 Samenvatting vP- en Ca-normen

Tabel 15. Samenvatting van de praktische aanbevelingen voor vP en Ca bij varkens

Categorie	vP (g.kg EW ⁻¹)	Ca (g.kg EW ⁻¹)
Big tot 2 week na spenen	3,2	8,0
Big vanaf 2 week na spenen	3,4	9,5
Vleesvarken van 25 tot 45 kg	2,4	6,9
Vleesvarken van 45 tot 70 kg	2,1	6,3
Vleesvarken van 70 kg tot slachten	1,9	5,7
Vleesvarken van 45 kg tot slachten	2,0	6,0
Zeug tot 70 dagen dracht	1,5	5,0
Zeug vanaf 70 dagen dracht	2,2	7,3
Zeug gehele dracht	2,1	6,9
Lacterende zeug	2,7	7,7

6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Agrovision, 2003.

Kengetallenspiegel 2002.

ARC (1981)

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

Bakker, G.C.M., S van Harten, R. Jongbloed, and A.W. Jongbloed (1997)

Dietary fibre reduce mineral absorption in the gastrointestinal tract of pigs. In: Book of abstracts of 48th Annual Meeting EAAP, Vienna, p. 336.

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

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

Bruininx, E.M.A.M., C.M.C. van der Peet-Schwering, J.. Schrama, P.F.G. Vereijken, P.C. Vesseur, H. Everts, L.A. den Hartog, and A.C. Beynen (2002)

Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of gender, initial body weight, and body weight distribution within groups. J. Anim. Sci. 79, 301-308.

CVB (1996)

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

CVB (2002)

Tabellenboek Veevoeding 2002. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders. CVB-reeks nr. 27, Centraal Veevoederbureau, Lelystad, augustus 2002.

Den Hartog, L.A., T. Zandstra, B. Kemp, M.W.A. Verstegen (1988)

Chemical composition of intra uterine tissue and mammary tissue in pigs as related to the stage of pregnancy. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 60, 4-7.

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. Anim. Nutr. 68, 218-225.

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

Herziene verteerbaar fosfornormen voor varkens. CVB-documentatierapport nr. 24, Centraal Veevoederbureau, Lelystad, november 1999.

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.

Everts, H., M.C. Blok, B. Kemp, C.M.C. van der Peet-Schwering, en C.H.M. 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, 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.
- Giesemann, 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.
- 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., H. Everts, en P.A. Kemme, (1994)
Verteerbaar fosfornormen voor varkens. CVB-documentatierapport nr. 10, Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- Jongbloed, A.W., P.A. Kemme, J.Th.M. van Diepen, en R. van der Weij-Jongbloed, (1999)
Herziene verteerbaar fosfornormen voor varkens. Rapport ID-Lelystad nr. 99.056.
- Jongbloed, A.W., A. Klop, en A.M. Barmantloo (2002a)
De hoeveelheid mineralen en stikstof in biggen vanaf de geboorte tot 25 kg lichaamsgewicht. ID-Lelystad Rapport no. 2193.
- Jongbloed, A.W., J.Th.M. van Diepen, P. Bikker, en A.M. Barmantloo (2002b)
De invloed van het voerniveau op de hoeveelheid stikstof en mineralen in groeiende vleesvarkens. Confidentieel Rapport ID-Lelystad no. 2105.

- Jongbloed, A.W., en P.A. Kemme (2002)
De gehalten aan stikstof, fosfor en kalium in varkens vanaf geboorte tot ca. 120 kg en van opfokzeugen. Rapport ID-Lelystad no. 2222.
- 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 (1993)
Effekt van plantaardig en microbieel 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., A.W. Jongbloed, en Z. Mroz (1995)
Effekt van huisvesting, berekeningsmethode en leeftijd op de verteerbaarheid van Weende analyse-komponenten, Ca en P bij vleesvarkens. Rapport ID-DLO (IVVO) no. 265, 25 pp.
- Kemme, P.A., Jongbloed, A.W., Mroz, Z., en Bruggencate, R. ten (1995)
Effect van het gehalte aan Ca en microbieel fytase in twee voeders op de Ca-, Mg- en P-benutting en op de beschikbaarheid van Zn en Cu bij groeiende varkens. Rapport ID-DLO (vestiging Runderweg) no. 288, 42 pp.
- 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.
- Kemme, P.A., 1998.
Phytate and phytases in pig nutrition. Impact on nutrient digestibility and factors affecting phytase efficacy. PhD-thesis, Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid, Lelystad.
- Mahan, D.C., and R.G. Shields (1998)
Macro- and micromineral composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weight. J. Anim. Sci. 76, 506-512.
- 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. Brit. J. Nutr. 53, 251-265.
- 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.

Praktijkonderzoek Veehouderij, 2003. Mondelinge mededelingen.

Spreeuwenberg, M.A.M., J.M.A.J. Verdonk, G.C.M. Bakker, and M.W.A. Verstegen (2003)

Effect of dietary protein source on feed intake and small intestinal morphology in newly weaned piglets. (submitted).

Van Dijk, A.J. (2001)

Spray-dried animal plasma in the diet of weanling piglets. Influence on growth performance and underlying mechanisms. Thesis University Utrecht, The Netherlands, 161 pp.

Walstra, P. (1980)

Growth and carcass composition from birth to maturity in relation to feeding level and sex in Dutch Landrace pigs. Thesis, I.V.O. Report B-160, Zeist, The Netherlands, 207 pp.

Bijlage 1. Gebruikte gegevens voor de berekeningen vanaf 1985

Referentie	bnr	Pubjr	n	Sexe	Leeftijd	Kruisingstype	LW	EBW	Ca	P
					d		kg	kg	g	g
Jong1	1	2001	6	3	12	GY*(NL*GYs)	3.8	3.74	28.0	19.5
Jong2	2	2001	6	3	27	GY*(NL*GYs)	7.0	6.73	56.3	40.4
Ever1	3	1991	62	3	25	GY	7.6	7.21	53.8	35.6
Jong3	4	2001	6	3	33	GY*(NL*GYs)	7.7	7.24	61.7	45.2
Jong4	5	2001	6	3	34	GY*(NL*GYs)	9.2	8.73	70.9	48.6
Scho1	6	1995	4	3	*	*	10.4	9.34	87.8	57.0
Peet	7	1988	15	3	31	GY	11.4	10.83	89.0	57.3
Jong5	8	2001	6	3	48	GY*(NL*GYs)	11.7	11.03	91.4	59.7
Jongb1	9	1987	3	1	*	GY	16.2	15.40	115.2	70.0
Jour2	10	1990	8	3	*	BelL*Pietr	18.8	17.86	90.4	68.6
Wild1	11	1992	8	3	*	BelL*Pietr	19.0	18.05	100.0	80.0
Jong6	12	2001	6	3	62	GY*(NL*GYs)	20.4	19.78	165.7	111.0
JongB1	13	2002	4	2	66	GYs	21.6	20.63	151.6	107.0
Poul1	14	1998	37	3	*	LR*GY	21.4	19.24	171.2	109.1
Schu1	15	1995	15	3	*	Schwf*Lei*H*P	25.0	22.30	*	117.4
Hend1	16	1992	10	4	*	GY*(NL*GYs)	25.7	23.75	205.0	138.0
Jonga1	17	1987	3	2	*	GY	26.3	24.80	219.0	139.0
Scho2	18	1995	6	3	*	*	29.6	27.50	273.0	145.0
Fand1	19	1986	23	3	91	Norw LR	31.9	29.10	279.0	165.0
Jonga2	20	1987	4	2	*	GY	32.7	29.40	253.0	159.1
Wild2	21	1992	7	3	*	BelL*Pietr	37.2	35.29	270.0	191.0
JongB2	22	2002	12	2	94	GYs	45.9	42.71	308.5	213.5
Hend2	23	1992	6	3	*	GY*(NL*GYs)	47.0	43.35	316.0	215.0
Jonga3	24	1987	4	2	*	GY	48.4	44.00	397.7	248.9
Jour3	25	1990	6	3	*	Bel.L*Piet	54.0	51.30	335.9	236.0
Jour4	26	1990	6	3	*	Bel.L*Piet	54.8	52.06	300.3	225.8
Jour5	27	1990	6	3	*	Bel.L*Piet	56.2	53.39	359.1	262.5
Hend3	28	1992	5	4	*	GY*(NL*GYs)	65.7	62.50	513.0	342.5
Jonga4	29	1987	3	2	*	GY	71.0	63.90	569.9	352.9
Schu2	30	1995	14	3	*	Schwf*Lei*H*P	81.7	77.00	*	401.6
JongB3	31	2002	12	2	132	GYs	84.5	81.06	575.7	387.5
Hend4	32	1992	6	4	*	GY*(NL*GYs)	84.9	82.15	598.0	397.5
Poul2	33	1998	151	3	*	LR*GY	88.2	83.35	723.2	476.3
Fand2	34	1986	23	4	182	Norw LR	92.5	87.20	895.5	511.0
Fand3	35	1986	24	4	182	Norw LR	95.2	90.10	925.3	513.6
Jour1	36	1990	17	3	*	Bel.L*Piet	95.4	90.63	663.1	466.8
Fand4	36	1986	23	2	196	Norw LR	98.8	93.60	960.3	558.8
Jonga5	37	1987	12	1	*	GY	102.7	96.80	842.5	515.2
Fand5	38	1986	24	2	196	Norw LR	103.7	97.90	976.1	575.6
JongB4	39	2002	8	2	*	GYs	104.7	100.65	815.6	528.0
Jongb2	40	1987	15	1	*	GY	105.1	95.00	767.3	487.1

Schu3	41	1995	15	3	*	Schwf*Lei*H*P	105.1	100.00	868.0	539.0
Hend5	42	1992	8	4	*	GY*(NL*GYs)	108.7	106.15	787.5	482.5

sexe: 1=borg, 2=zeug, 3=borg+zeug, 4=beer;

De cursief en vetgedrukte waarden in de twee laatste kolommen zijn uitbijters; deze waren wel opgenomen in de dataset van CVB documentatierapport nr. 24 (1999)

Studies verschenen na 1998 waren niet opgenomen in de dataset van CVB documentatierapport nr. 24

Bijlage 2. 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 (Ever).

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. Livest. Prod. Sci. 14, 211-215 (Fand1...Fand5).

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 (Hend1...Hend5).

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 (Jonga1...Jonga5; Jongb1...Jongb2).

Jongbloed, A.W., A. Klop, en A.M. Barmantloo (1999)

De hoeveelheid mineralen en stikstof in biggen vanaf de geboorte tot 25 kg lichaamsgewicht. ID-Lelystad Rapport no. 2193 (Jong1...Jong6).

Jongbloed, A.W., J.Th.M. van Diepen, P. Bikker, en A.M. Barmantloo (2002)

De invloed van het voerniveau op de hoeveelheid stikstof en mineralen in groeiende vleesvarkens. Confidntieel Rapport ID-Lelystad no. 2105 (JongB1...JongB4).

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 (Jour1 Jour5).

Peet, G. F. V. van der, S. Beers, and A. W. Jongbloed (1988)

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

Poulsen, H., V.F. Kristensen (1998)

Standard values for farm manure. A revaluation of the Danish standard values concerning the nitrogen, phosphorus and potassium content of manure. DIAS report Animal Husbandry no. 7, Research Centre Foulum, Denmark, 160 pp. (Poul1, Poul2).

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

Prüfung von Aspergillus-Niger-Phytase und Futterphosphat an Absetzferkeln; 2. Mitteilung - Gehalt und Ansatz an Eiweis, Fett, Asche, Ca und P im Tierkörper. Arch. Anim. Nutr. 47, 219-228 (Scho1...2).

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 (Schu1...Schu3).

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

Estimation of digestible phosphorus requirements in growing-finishing pigs by carcass analysis. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 68, 218-225 (Wild1...Wild2).

Bijlage 3. Resultaten van de schatting van de hoeveelheid P en Ca in varkens van 3 tot 105 kg leeg gewicht (EBW)

Alle gegevens vanaf 1985 van 3 tot 105 kg EBW

n=35	Ln P =	1,6782±0,0451 + p<0,001	1,0037±0,0124 ln EBW; p<0,001	R ² =99,5	RSD = 0,1298
n=35	Ln P =	1,687±0,156 + p<0,001	0,998±0,101 ln EBW + p<0,001	0,0009±0,0152 Ln EBW ² ; p=0,954	R ² =99,5 RSD = 0,1318
n=34	LnCa =	2,0069±0,0712 + p<0,001	1,0385±0,0195 ln EBW; p<0,001	R ² =98,8	RSD = 0,2043
n=34	LnCa =	1,935±0,248 + p<0,001	1,087±0,161 ln EBW - p<0,001	0,0073±0,0242 Ln EBW ² ; p=0,765	R ² =98,8 RSD = 0,2072

Alle gegevens vanaf 1985 van 3 tot 23 kg EBW

n=13	Ln P =	1,6740±0,1120 + p<0,001	1,0050±0,0456 ln EBW; p<0,001	R ² =97,6	RSD = 0,1521
n=13	Ln P =	1,552±0,502 + p=0,011	1,114±0,436 ln EBW - p=0,029	0,0230±0,0918 Ln EBW ² ; p=0,807	R ² =97,5 RSD = 0,1590
n=12	LnCa =	1,955±0,105 + p<0,001	1,0599±0,0442 ln EBW; p<0,001	R ² =98,1	RSD = 0,1330
n=12	LnCa =	1,736±0,455 + p=0,004	1,257±0,402 ln EBW - p=0,012	0,0426±0,0862 Ln EBW ² ; p=0,633	R ² =98,0 RSD = 0,1383

Alle gegevens vanaf 1985 van 23 tot 105 kg EBW

n=22	Ln P =	1,700±0,119 + p<0,001	0,9987±0,0286 ln EBW; p<0,001	R ² =98,3	RSD = 0,1227
n=22	Ln P =	4,290±1,360 - p=0,005	0,339±0,700 ln EBW + p=0,633	0,1694±0,0885 Ln EBW ² ; p=0,071	R ² =98,5 RSD = 0,1152
n=22	LnCa =	2,084±0,230 + p<0,001	1,0203±0,0550 ln EBW; p<0,001	R ² =94,2	RSD = 0,2395
n=22	LnCa =	5,870±2,740 - p=0,045	0,930±1,410 ln EBW + p=0,516	0,247±0,177 Ln EBW ² ; p=0,181	R ² =94,5 RSD = 0,2341

Bijlage 4. Aanzet van P en Ca in groeiende varkens (EBW omgerekend naar W)

Levend gewicht (kg)	Oude data (1999)		Nieuwe data (2003)	
	Aanzet P (g/kg groei) Formule 4	Aanzet Ca (g/kg groei)	Aanzet P (g/kg groei) Formule 7	Aanzet Ca (g/kg groei) Formule 8
5	4,95	7,47	5,05	7,66
7,5	5,01	7,61	5,06	7,78
10	5,05	7,71	5,06	7,87
15	5,09	7,85	5,07	8,00
20	5,11	7,96	5,08	8,09
25	5,12	8,04	5,09	8,16
30	5,13	8,10	5,10	8,23
35	5,13	8,16	5,10	8,28
40	5,14	8,21	5,11	8,33
45	5,14	8,25	5,11	8,37
50	5,14	8,29	5,12	8,41
55	5,13	8,33	5,12	8,44
60	5,13	8,36	5,13	8,48
65	5,13	8,39	5,13	8,51
70	5,13	8,42	5,13	8,54
75	5,13	8,45	5,14	8,56
80	5,12	8,47	5,14	8,59
85	5,12	8,49	5,15	8,61
90	5,12	8,52	5,15	8,64
95	5,11	8,54	5,15	8,66
100	5,11	8,56	5,16	8,68
105	5,11	8,58	5,16	8,70
110	5,11	8,59	5,16	8,72
115	5,10	8,61	5,17	8,74

Bijlage 5. Technische resultaten fokzeugen (PV, 2003; Agrovision, 2003)

Technische resultaten fokzeugen	PV (2003)	Agrovision (2003)	Gemiddeld*
Aantal levend geboren	11,83	11,60	11,70
Aantal dood geboren	0,83	0,90	0,90
Totaal aantal geboren	12,67	12,50	12,60
Geboortegewicht levend geboren	1459	-	
Geboortegewicht doodgeboren	1083	-	
Gemiddeld geboortegewicht	1435		1435
1e worpszeugen (%)	18	19,80	18,90
Uitval tijdens zoogperiode (%)			11,0
Totaal aantal geboren 1e worps			11,60
Totaal aantal levend geboren 1e worps			10,70
Aantal biggen gespeend 1e worps			9,52
Gemiddeld gezoogd 1e worps			10,10
Totaal aantal geboren > 1e worps			12,80
Totaal aantal levend geboren >1 ^e worps			11,90
Aantal biggen gespeend >1e worps			10,60
Gemiddeld gezoogd >1e worps			11,25

* : aangehouden in de berekeningen in dit rapport

Bijlage 6. Overzicht van het gehalte aan P en Ca in pasgeboren biggen (voor literatuur zie Bijlage 7)

Referentie	Jaar	LW	Ca	P
		kg	g/kg LW	g/kg LW
Becker et al.	1979	1,33	14,70	6,98
Berge & Indrebo	1954	1,24	10,00	6,00
Berge & Indrebo	1954	1,00	12,00	6,00
Freese	1958	1,24	10,35	6,18
Jongbloed et al.	2002a	1,31	9,52	5,80
Lenkeit	1957	1,16	11,31	6,59
Mahan & Shields	1998	1,55	9,81	5,69
Manners & McCrea	1963	1,52	10,99	6,12
Mudd et al.	1969	1,21	11,81	5,93
Mudd et al.	1969	1,51	10,67	5,97
Pomeroy	1960	1,13	10,70	6,28
Spray & Widdowson	1950	1,33	9,98	5,80
Urbanyi	1952	1,30	12,31	6,90
Weniger & Funk	1953	1,00	10,81	6,32
	Aantal waarnemingen		14	14
	Gemiddeld		11,07	6,18
	sd		1,34	0,40

Bijlage 7. Literatuur pasgeboren biggen

- Becker, K., Farries, E., Pfeffer, E., 1979. *Changes in body composition of pig fetuses during pregnancy*. Arch. Tierernährg. 29, 561-568.
- Berge, S., Indrebø, T., 1954. *Composition of body and weight gain of suckling pigs*. Meld. Norg. Landbr. 34, 481-500.
- Freese, H.H., 1958. *Untersuchungen über den Calcium-, Phosphor-, Magnesium- und Stickstoffumsatz des Ferkels in Beziehung zum Wachstum bei Muttermilch und Muttermilchersatz*. Sonderheft Arch. Tierernrg. 8-5, 330-392.
- Jongbloed, A.W., Klop, A., Barmantloo, A.M., 2002a. *De hoeveelheid mineralen en stikstof in biggen vanaf de geboorte tot 25 kg lichaamsgewicht*. Rapport ID-Lelystad no. 2193.
- Lenkeit, W., 1957. *Zum Einfluss der Fütterung auf die embryonale Entwicklung*. Züchtungskunde 29, 397-408.
- Mahan, D.C., Shields, R.G., 1998. *Macro- and micromineral composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weight*. J. Anim. Sci. 76, 506-512.
- Manners, M.J., McCrea, M.R., 1963. *Changes in the chemical composition of sow-reared piglets during the 1st month of life*. Brit. J. Nutr. 17, 495-513.
- Mudd, A.J., Smith, W.C, Armstrong, D.G., 1969. *The retention of certain minerals in pigs from birth to 95 kg of liveweight*. J. Agric. Sci. 73, 181-187.
- Pomeroy, R.W., 1960. *Infertility and neonatal mortality in the sow. III- Neonatal mortality and foetal development*. J. Agric. Sci. 54, 31-56.
- Spray, C.M., Widdowson, E.M., 1950. *The effect of growth and development on the composition of mammals*. Brit. J. Nutr. 4, 332-353.
- Urbányi, 1952. *Beiträge zur Biochemie des Fötallebens. Gestaltung der Körperzusammensetzung von Schweineföten während ihrer Entwicklung*. Acta Vet. Acad. Sci. Hungaricae 2, 27-40.
- Weniger, J.H., Funk, K., 1953. *Untersuchungen über den Kalzium- und Phosphorgehalt ganzer Schweinekörper*. Arch. Tierernährg. 3, 325-541.

Bijlage 8. Biggen: Schatting van de P- en Ca-behoefte (theoretische benadering)

dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
4	0,17	7,8	0,11	0,05	0,57	0,62	1,55	3,6	9,0
11	0,38	9,4	0,38	0,07	1,59	1,65	4,13	4,4	10,9
18	0,63	12,2	0,48	0,09	2,39	2,47	6,92	3,9	11,1
25	0,90	16,1	0,59	0,11	2,97	3,08	8,62	3,4	9,6
32	1,16	20,5	0,66	0,14	3,32	3,47	9,71	3,0	8,4
39	1,35	25,2	0,68	0,18	3,46	3,63	10,17	2,7	7,5

Bijlage 9. Biggen: Schatting van de P- en Ca-behoefte (praktische benadering)

dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
4	0,17	7,8	0,11	-	-	-	-	3,2	8,0
11	0,38	9,4	0,38	-	-	-	-	3,2	8,0
18	0,63	12,2	0,48	-	-	-	-	3,4	9,5
25	0,90	16,1	0,59	-	-	-	-	3,4	9,5
32	1,16	20,5	0,66	-	-	-	-	3,4	9,5
39	1,35	25,2	0,68	-	-	-	-	3,4	9,5

Bijlage 10.

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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,20	25,0	0,53	0,18	2,67	2,85	7,63	2,39	6,94
8	1,38	28,7	0,59	0,20	2,97	3,17	8,76	2,38	6,90
15	1,57	32,8	0,66	0,23	3,33	3,56	9,69	2,34	6,78
22	1,75	37,4	0,70	0,26	3,56	3,82	10,63	2,29	6,65
29	1,93	42,3	0,74	0,30	3,78	4,08	11,38	2,22	6,43
36	2,12	47,5	0,80	0,33	4,08	4,41	13,23	2,08	6,24
43	2,30	53,1	0,83	0,37	4,23	4,60	13,81	2,00	6,01
50	2,48	58,9	0,89	0,41	4,53	4,95	14,84	1,99	5,98
57	2,67	65,1	0,91	0,46	4,69	5,14	15,43	1,93	5,78
64	2,85	71,5	0,94	0,50	4,85	5,35	16,04	1,88	5,63
71	2,98	78,1	0,97	0,55	5,00	5,55	16,65	1,86	5,59
78	3,09	84,9	0,99	0,59	5,09	5,68	17,05	1,84	5,52
85	3,19	91,8	0,99	0,64	5,10	5,74	17,22	1,80	5,40
92	3,28	98,7	0,99	0,69	5,11	5,80	17,40	1,77	5,31
99	3,30	105,6	0,99	0,74	5,12	5,86	17,58	1,78	5,33
106	3,30	112,5	0,99	0,79	5,13	5,92	17,76	1,79	5,38
113	3,30	119,4	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 11.

Borg, hoge opn. Pdmax = 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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	VP Totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,20	25,0	0,50	0,18	2,53	2,70	7,63	2,39	6,94
8	1,38	28,5	0,57	0,20	2,89	3,09	8,76	2,38	6,90
15	1,57	32,5	0,63	0,23	3,19	3,41	9,69	2,34	6,78
22	1,75	36,9	0,67	0,26	3,41	3,67	10,63	2,29	6,65
29	1,93	41,6	0,73	0,29	3,71	4,00	11,38	2,22	6,43
36	2,12	46,7	0,76	0,33	3,86	4,19	12,56	1,97	5,92
43	2,30	52,0	0,81	0,36	4,16	4,52	13,57	1,97	5,90
50	2,48	57,7	0,84	0,40	4,31	4,72	14,15	1,90	5,71
57	2,64	63,6	0,89	0,45	4,54	4,99	14,96	1,89	5,67
64	2,75	69,8	0,89	0,49	4,55	5,04	15,11	1,83	5,50
71	2,85	76,0	0,90	0,53	4,63	5,16	15,49	1,81	5,44
78	2,94	82,3	0,90	0,58	4,64	5,22	15,65	1,77	5,32
85	3,02	88,6	0,90	0,62	4,65	5,27	15,81	1,75	5,24
92	3,09	94,9	0,91	0,66	4,73	5,40	16,19	1,75	5,24
99	3,15	101,3	0,91	0,71	4,74	5,45	16,36	1,73	5,19
106	3,21	107,7	0,91	0,75	4,75	5,51	16,52	1,72	5,15
113	3,25	114,1	0,91	0,80	4,76	5,56	16,68	1,71	5,13
120	3,25	120,5	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 12.

Zeug, hoge opn. Pdmax = 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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	VP Totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,10	25,0	0,49	0,18	2,46	2,63	7,63	2,39	6,94
8	1,27	28,4	0,56	0,20	2,82	3,02	8,76	2,38	6,90
15	1,43	32,3	0,61	0,23	3,11	3,34	9,69	2,34	6,78
22	1,60	36,6	0,67	0,26	3,41	3,67	10,63	2,29	6,65
29	1,77	41,3	0,71	0,29	3,63	3,92	11,38	2,22	6,43
36	1,93	46,3	0,74	0,32	3,79	4,11	12,33	2,13	6,39
43	2,10	51,5	0,80	0,36	4,08	4,44	13,33	2,12	6,35
50	2,27	57,1	0,83	0,40	4,24	4,64	13,91	2,04	6,13
57	2,43	62,9	0,87	0,44	4,47	4,91	14,72	2,02	6,06
64	2,60	69,0	0,91	0,48	4,70	5,18	15,53	1,99	5,97
71	2,77	75,4	0,94	0,53	4,85	5,38	16,14	1,94	5,83
78	2,93	82,0	0,97	0,57	5,01	5,58	16,75	1,91	5,72
85	3,10	88,8	1,01	0,62	5,24	5,86	17,59	1,89	5,67
92	3,15	95,9	1,00	0,67	5,18	5,85	17,55	1,86	5,57
99	3,15	102,9	0,97	0,72	5,04	5,76	17,29	1,83	5,49
106	3,15	109,7	0,97	0,77	5,05	5,82	17,46	1,85	5,54
113	3,15	116,5			-	-	-	-	-

Bijlage 13.

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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	VP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,10	25,0	0,47	0,18	2,38	2,56	7,42	2,33	6,75
8	1,27	28,3	0,53	0,20	2,68	2,87	8,34	2,26	6,56
15	1,43	32,0	0,59	0,22	2,97	3,19	9,26	2,23	6,48
22	1,60	36,1	0,63	0,25	3,19	3,44	9,99	2,15	6,24
29	1,77	40,5	0,69	0,28	3,49	3,77	10,94	2,13	6,18
36	1,93	45,3	0,73	0,32	3,71	4,03	12,09	2,09	6,26
43	2,10	50,4	0,76	0,35	3,86	4,22	12,65	2,01	6,02
50	2,27	55,7	0,81	0,39	4,16	4,55	13,66	2,01	6,02
57	2,43	61,4	0,83	0,43	4,24	4,67	14,02	1,92	5,77
64	2,60	67,2	0,89	0,47	4,55	5,02	15,05	1,93	5,79
71	2,77	73,4	0,90	0,51	4,63	5,14	15,43	1,86	5,57
78	2,93	79,7	0,94	0,56	4,86	5,42	16,25	1,85	5,55
85	3,10	86,3	0,99	0,60	5,09	5,69	17,08	1,84	5,51
92	3,15	93,2	0,96	0,65	4,95	5,61	16,82	1,78	5,34
99	3,15	99,9	0,94	0,70	4,89	5,59	16,77	1,77	5,32
106	3,15	106,5	0,93	0,75	4,82	5,57	16,71	1,77	5,31
113	3,15	113,0			-	-	-	-	-

Bijlage 14.

Borg, lage opn. P_{dmax} = 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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,10	25,0	0,47	0,18	2,38	2,56	7,42	2,33	6,75
8	1,26	28,3	0,53	0,20	2,68	2,87	8,34	2,28	6,62
15	1,42	32,0	0,57	0,22	2,90	3,12	9,05	2,20	6,37
22	1,57	36,0	0,63	0,25	3,19	3,44	9,99	2,19	6,36
29	1,73	40,4	0,66	0,28	3,34	3,62	10,51	2,10	6,08
36	1,89	45,0	0,71	0,32	3,64	3,95	11,86	2,09	6,28
43	2,05	50,0	0,74	0,35	3,79	4,14	12,42	2,02	6,06
50	2,21	55,2	0,79	0,39	4,02	4,40	13,21	1,99	5,98
57	2,37	60,7	0,81	0,42	4,17	4,60	13,79	1,94	5,82
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	4,55	5,06	15,18	1,89	5,66
78	2,84	78,5	0,91	0,55	4,71	5,26	15,78	1,85	5,56
85	3,00	84,9	0,94	0,59	4,87	5,46	16,38	1,82	5,46
92	3,00	91,5	0,91	0,64	4,73	5,37	16,11	1,79	5,37
99	3,00	97,9	0,90	0,69	4,66	5,35	16,05	1,78	5,35
106	3,00	104,2	0,87	0,73	4,52	5,25	15,76	1,75	5,25
113	3,00	110,3	0,84	0,77	4,38	5,16	15,47	1,72	5,16
120	3,00	116,2	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 15.

Borg, lage opn. P_{dmax} = 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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,10	25,0	0,44	0,18	2,24	2,41	7,00	2,19	6,36
8	1,26	28,1	0,51	0,20	2,60	2,80	8,12	2,22	6,45
15	1,42	31,7	0,56	0,22	2,82	3,05	8,83	2,15	6,22
22	1,57	35,6	0,60	0,25	3,05	3,30	9,56	2,10	6,09
29	1,73	39,8	0,64	0,28	3,27	3,55	10,29	2,05	5,95
36	1,89	44,3	0,69	0,31	3,49	3,80	11,03	2,01	5,83
43	2,05	49,1	0,71	0,34	3,64	3,99	11,96	1,95	5,84
50	2,21	54,1	0,76	0,38	3,87	4,25	12,74	1,92	5,77
57	2,37	59,4	0,79	0,42	4,02	4,44	13,31	1,87	5,62
64	2,52	64,9	0,83	0,45	4,25	4,70	14,11	1,87	5,60
71	2,68	70,7	0,86	0,49	4,40	4,90	14,70	1,83	5,48
78	2,84	76,7	0,89	0,54	4,56	5,10	15,29	1,79	5,38
85	2,95	82,9	0,90	0,58	4,64	5,22	15,67	1,77	5,31
92	3,00	89,2	0,90	0,62	4,65	5,28	15,83	1,76	5,28
99	3,00	95,5	0,89	0,67	4,59	5,26	15,77	1,75	5,26
106	3,00	101,7	0,86	0,71	4,45	5,16	15,48	1,72	5,16
113	3,00	107,7	0,84	0,75	4,38	5,13	15,40	1,71	5,13
120	3,00	113,6	0,81	0,80	4,24	5,04	15,11	1,68	5,04
127	3,00	119,3	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 16.

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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,00	25,0	0,43	0,18	2,17	2,34	6,79	2,34	6,79
8	1,16	28,0	0,49	0,20	2,46	2,65	7,70	2,29	6,64
15	1,32	31,4	0,56	0,22	2,82	3,04	8,83	2,31	6,69
22	1,47	35,3	0,61	0,25	3,12	3,37	9,76	2,29	6,64
29	1,63	39,6	0,66	0,28	3,34	3,62	10,49	2,22	6,44
36	1,79	44,2	0,69	0,31	3,49	3,80	11,02	2,12	6,16
43	1,95	49,0	0,73	0,34	3,72	4,06	12,18	2,08	6,25
50	2,11	54,1	0,79	0,38	4,02	4,39	13,18	2,08	6,25
57	2,27	59,6	0,81	0,42	4,17	4,59	13,76	2,02	6,06
64	2,42	65,3	0,86	0,46	4,40	4,85	14,56	2,01	6,02
71	2,58	71,3	0,89	0,50	4,55	5,05	15,15	1,96	5,87
78	2,74	77,5	0,93	0,54	4,78	5,32	15,97	1,94	5,83
85	2,85	84,0	0,93	0,59	4,79	5,38	16,14	1,89	5,66
92	2,85	90,5	0,90	0,63	4,65	5,29	15,86	1,86	5,57
99	2,85	96,8	0,89	0,68	4,59	5,27	15,80	1,85	5,54
106	2,85	103,0	0,86	0,72	4,45	5,17	15,51	1,81	5,44
113	2,85	109,0	0,84	0,76	4,38	5,15	15,44	1,81	5,42
120	2,85	114,9	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 17.

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. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	1,00	25,0	0,41	0,18	2,09	2,27	6,58	2,27	6,58
8	1,16	27,9	0,47	0,20	2,39	2,58	7,49	2,23	6,45
15	1,32	31,2	0,53	0,22	2,68	2,90	8,40	2,20	6,37
22	1,47	34,9	0,57	0,24	2,90	3,14	9,12	2,14	6,20
29	1,63	38,9	0,63	0,27	3,20	3,47	10,06	2,13	6,17
36	1,79	43,3	0,67	0,30	3,42	3,72	10,79	2,08	6,03
43	1,95	48,0	0,71	0,34	3,64	3,98	11,94	2,04	6,12
50	2,11	53,0	0,76	0,37	3,87	4,24	12,72	2,01	6,03
57	2,27	58,3	0,79	0,41	4,02	4,43	13,29	1,95	5,85
64	2,42	63,8	0,81	0,45	4,17	4,62	13,86	1,91	5,73
71	2,58	69,5	0,86	0,49	4,40	4,89	14,67	1,89	5,68
78	2,74	75,5	0,89	0,53	4,56	5,09	15,26	1,86	5,57
85	2,85	81,7	0,91	0,57	4,71	5,29	15,86	1,85	5,56
92	2,85	88,1	0,87	0,62	4,50	5,12	15,36	1,80	5,39
99	2,85	94,2	0,86	0,66	4,44	5,10	15,29	1,79	5,36
106	2,85	100,2	0,83	0,70	4,30	5,00	14,99	1,75	5,26
113	2,85	106,0	0,81	0,74	4,23	4,97	14,92	1,74	5,23
120	2,85	111,7	0,79	0,78	4,09	4,87	14,61	1,71	5,13
127	2,85	117,2	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 18.

Opfokzeug									
Voerschema voor 620 g/dag									
dag	voer (EW)	gew. (kg)	groei (kg/d)	vP onderh. g.d ⁻¹	vP groei g.d ⁻¹	vP totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
1	0,86	25,4	0,38	0,18	1,91	2,08	6,04	2,17	6,30
8	1,01	28,0	0,39	0,20	1,98	2,18	6,32	2,16	6,26
15	1,13	30,7	0,44	0,22	2,21	2,42	7,03	2,15	6,22
22	1,16	33,7	0,45	0,24	2,28	2,51	7,29	2,17	6,29
29	1,30	36,8	0,47	0,26	2,38	2,63	7,64	2,03	5,88
36	1,40	40,1	0,51	0,28	2,57	2,85	8,28	2,04	5,91
43	1,50	43,6	0,54	0,31	2,76	3,07	8,90	2,05	5,94
50	1,56	47,4	0,55	0,33	2,81	3,15	9,44	2,02	6,05
57	1,66	51,2	0,59	0,36	3,00	3,36	10,08	2,02	6,07
64	1,76	55,3	0,62	0,39	3,18	3,57	10,70	2,03	6,08
71	1,86	59,7	0,66	0,42	3,36	3,78	11,33	2,03	6,09
78	1,96	64,2	0,68	0,45	3,51	3,96	11,87	2,02	6,06
85	2,07	69,0	0,72	0,48	3,71	4,19	12,57	2,02	6,07
92	2,19	74,0	0,69	0,52	3,54	4,06	12,17	1,85	5,56
99	2,29	78,8	0,72	0,55	3,68	4,23	12,70	1,85	5,55
106	2,39	83,8	0,74	0,59	3,83	4,42	13,26	1,85	5,55
113	2,48	88,9	0,77	0,62	3,98	4,60	13,80	1,86	5,57
120	2,58	94,3	0,80	0,66	4,12	4,78	14,34	1,85	5,56
127	2,68	99,8	0,81	0,70	4,20	4,90	14,70	1,83	5,48
134	2,68	105,4	0,80	0,74	4,14	4,88	14,65	1,82	5,47
141	2,68	112,0	0,79	0,78	4,09	4,87	14,62	1,82	5,46
148	2,68	116,4	0,77	0,81	4,02	4,83	14,50	1,80	5,41

Bijlage 19. Schatting van de vP-behoefte van drachtige eersteworps zeugen met 11,6 foeten

dag	gew kg	Eiwitaanzet			P-aanzet				P-ond. g.d ⁻¹	vP- totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	EW d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
		mat g.d ⁻¹	uier g.d ⁻¹	place nta g.d ⁻¹	m,u,p g.d ⁻¹	foeten g.d ⁻¹	bot g.d ⁻¹	totaal g.d ⁻¹						
0	125,0	64,6	0,0	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,88	3,00	9,88	2,00	1,50	4,94
7	128,1	64,6	0,1	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,90	3,02	9,96	2,00	1,51	4,98
14	131,1	64,6	0,2	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,92	3,04	10,03	2,00	1,52	5,02
21	134,3	64,6	0,2	0,0	0,62	0,00	1,50	2,12	0,94	3,06	10,11	2,05	1,49	4,93
28	137,6	64,6	0,3	0,4	0,63	0,00	1,50	2,13	0,96	3,09	10,21	2,10	1,47	4,86
35	141,4	64,6	0,4	1,4	0,64	0,01	1,50	2,15	0,99	3,14	10,36	2,15	1,46	4,82
42	145,8	64,6	0,5	3,1	0,65	0,04	1,50	2,19	1,02	3,21	10,60	2,20	1,46	4,82
49	150,7	64,6	0,7	4,5	0,67	0,10	1,50	2,27	1,06	3,32	10,96	2,25	1,48	4,87
56	156,2	64,6	0,9	5,2	0,68	0,21	1,50	2,39	1,09	3,49	11,51	2,30	1,52	5,00
63	162,0	64,6	1,3	5,2	0,68	0,41	1,50	2,59	1,13	3,73	12,30	2,40	1,55	5,12
70	167,8	64,6	1,9	4,7	0,68	0,69	1,50	2,88	1,17	4,05	13,37	2,50	1,62	5,35
77	173,5	64,6	2,7	4,2	0,69	1,05	1,50	3,24	1,21	4,46	14,70	2,55	1,75	5,77
84	178,7	64,6	3,9	3,7	0,69	1,47	1,50	3,66	1,25	4,91	16,20	2,60	1,89	6,23
91	183,6	64,6	5,9	3,3	0,71	1,89	1,50	4,10	1,29	5,38	17,75	2,60	2,07	6,83
98	188,3	64,6	9,2	3,0	0,74	2,28	1,50	4,51	1,32	5,83	19,24	2,70	2,16	7,13
105	193,3	64,6	14,5	2,9	0,79	2,60	1,50	4,89	1,35	6,24	20,59	2,80	2,23	7,36
112	199,3	64,6	23,7	2,8	0,87	2,84	1,50	5,21	1,40	6,61	21,80	2,90	2,28	7,52
115	202,5	64,6	33,8	2,8	0,97	2,95	1,50	5,42	1,42	6,84	22,57	3,00	2,28	7,52

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 maternaal, uier en placenta (N-aanzet*0.06)

foeten= P-aanzet in de foeten

bot = P-aanzet in bot

P-ond. = P nodig voor onderhoud

vP-totaal = totale vP-behoefte

Bijlage 20. Schatting van de vP-behoefte van drachtige tweedeworps zeugen met 12,8 foeten

dag	gew kg	Eiwitaanzet			P-aanzet				P-ond. g.d ⁻¹	vP- totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	EW d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
		mat g.d ⁻¹	uier g.d ⁻¹	place nta g.d ⁻¹	m,u,p g.d ⁻¹	foeten g.d ⁻¹	bot g.d ⁻¹	totaal g.d ⁻¹						
0	157,6	55,0	0,0	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,09	2,41	7,96	2,10	1,15	3,79
7	157,6	55,0	0,1	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,10	2,43	8,03	2,15	1,13	3,73
14	160,2	55,0	0,2	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,12	2,45	8,09	2,20	1,11	3,68
21	162,9	55,0	0,2	0,0	0,53	0,00	0,80	1,33	1,14	2,47	8,16	2,20	1,12	3,71
28	165,9	55,0	0,3	0,4	0,53	0,00	0,80	1,34	1,16	2,50	8,25	2,20	1,14	3,75
35	169,3	55,0	0,4	1,5	0,55	0,01	0,80	1,36	1,19	2,54	8,40	2,25	1,13	3,73
42	173,4	55,0	0,5	3,3	0,56	0,04	0,80	1,40	1,21	2,62	8,64	2,30	1,14	3,76
49	178,2	55,0	0,7	4,9	0,58	0,11	0,80	1,49	1,25	2,73	9,02	2,35	1,16	3,84
56	183,5	55,0	0,9	5,6	0,59	0,24	0,80	1,63	1,28	2,91	9,61	2,40	1,21	4,00
63	189,2	55,0	1,3	5,6	0,59	0,45	0,80	1,85	1,32	3,17	10,47	2,50	1,27	4,19
70	195,0	55,0	1,9	5,1	0,59	0,77	0,80	2,16	1,36	3,53	11,63	2,60	1,36	4,47
77	200,5	55,0	2,7	4,5	0,60	1,16	0,80	2,56	1,40	3,96	13,08	2,65	1,50	4,94
84	205,5	55,0	3,9	4,0	0,60	1,62	0,80	3,02	1,44	4,46	14,72	2,70	1,65	5,45
91	210,0	55,0	5,9	3,5	0,62	2,08	0,80	3,50	1,47	4,97	16,40	2,75	1,81	5,96
98	214,3	55,0	9,2	3,3	0,65	2,51	0,80	3,96	1,50	5,46	18,02	2,80	1,95	6,43
105	218,8	55,0	14,5	3,1	0,70	2,87	0,80	4,37	1,53	5,90	19,47	2,90	2,03	6,71
112	224,5	55,0	23,7	3,0	0,78	3,13	0,80	4,71	1,57	6,29	20,74	3,00	2,10	6,91
115	227,5	55,0	33,8	3,0	0,88	3,25	0,80	4,94	1,59	6,53	21,54	3,10	2,11	6,95

verklaring zie bijlage 19

Bijlage 21. Schatting van de vP-behoefte van drachtige derdeworps zeugen met 12,9 foeten

dag	gew kg	Eiwitaanzet			P-aanzet				P-ond. g.d ⁻¹	vP- totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	EW d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
		mat g.d ⁻¹	uier g.d ⁻¹	place nta g.d ⁻¹	m,u,p g.d ⁻¹	foete n g.d ⁻¹	bot g.d ⁻¹	totaal g.d ⁻¹						
0	182,0	42,0	0,0	0,0	0,40	0,00	0,40	0,80	1,26	2,06	6,81	2,20	0,94	3,09
7	182,0	42,0	0,1	0,0	0,40	0,00	0,40	0,80	1,27	2,08	6,86	2,20	0,94	3,12
14	184,0	42,0	0,2	0,0	0,40	0,00	0,40	0,80	1,29	2,09	6,91	2,20	0,95	3,14
21	186,1	42,0	0,2	0,0	0,41	0,00	0,40	0,81	1,30	2,11	6,96	2,20	0,96	3,16
28	188,4	42,0	0,3	0,4	0,41	0,00	0,40	0,81	1,32	2,13	7,04	2,20	0,97	3,20
35	191,3	42,0	0,4	1,5	0,42	0,01	0,40	0,83	1,34	2,17	7,17	2,20	0,99	3,26
42	194,8	42,0	0,5	3,3	0,44	0,04	0,40	0,88	1,36	2,24	7,40	2,25	1,00	3,29
49	198,9	42,0	0,7	4,9	0,46	0,11	0,40	0,96	1,39	2,36	7,77	2,30	1,02	3,38
56	203,7	42,0	0,9	5,7	0,47	0,24	0,40	1,10	1,43	2,53	8,34	2,40	1,05	3,48
63	208,8	42,0	1,3	5,6	0,47	0,45	0,40	1,32	1,46	2,78	9,19	2,45	1,14	3,75
70	214,0	42,0	1,9	5,1	0,47	0,77	0,40	1,64	1,50	3,13	10,34	2,50	1,25	4,14
77	218,9	42,0	2,7	4,5	0,47	1,16	0,40	2,04	1,53	3,57	11,78	2,55	1,40	4,62
84	223,3	42,0	3,9	4,0	0,48	1,62	0,40	2,50	1,56	4,06	13,40	2,60	1,56	5,15
91	227,3	42,0	5,9	3,6	0,49	2,08	0,40	2,98	1,59	4,57	15,07	2,70	1,69	5,58
98	230,9	42,0	9,2	3,3	0,52	2,51	0,40	3,43	1,62	5,05	16,67	2,80	1,80	5,95
105	234,9	42,0	14,5	3,1	0,57	2,87	0,40	3,84	1,64	5,49	18,11	2,90	1,89	6,24
112	239,9	42,0	23,7	3,0	0,66	3,13	0,40	4,19	1,68	5,87	19,37	2,95	1,99	6,57
115	242,7	42,0	33,8	3,0	0,76	3,25	0,40	4,41	1,70	6,11	20,16	3,00	2,04	6,72

verklaring zie bijlage 19

Bijlage 22. Schatting van de vP-behoefte van drachtige vierdeborstige zeugen met 12,9 foeten

dag	gew kg	Eiwitaanzet			P-aanzet				P-ond. g.d ⁻¹	vP- totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	EW d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
		mat g.d ⁻¹	uier g.d ⁻¹	placent a g.d ⁻¹	m,u,p g.d ⁻¹	foeten g.d ⁻¹	bot g.d ⁻¹	totaal g.d ⁻¹						
0	192,5	33,3	0,1	0,0	0,32	0,00	0,20	0,52	1,35	1,87	6,54	2,20	0,85	2,97
7	194,2	33,3	0,1	0,0	0,32	0,00	0,20	0,52	1,36	1,88	6,58	2,20	0,85	2,99
14	195,9	33,3	0,2	0,0	0,32	0,00	0,20	0,52	1,37	1,89	6,62	2,30	0,82	2,88
21	197,7	33,3	0,2	0,0	0,32	0,00	0,20	0,52	1,38	1,91	6,67	2,30	0,83	2,90
28	199,7	33,3	0,3	0,4	0,33	0,00	0,20	0,53	1,40	1,93	6,75	2,30	0,84	2,93
35	202,3	33,3	0,4	1,5	0,34	0,01	0,20	0,55	1,42	1,97	6,88	2,35	0,84	2,93
42	205,5	33,3	0,5	3,3	0,36	0,04	0,20	0,60	1,44	2,04	7,12	2,40	0,85	2,97
49	209,3	33,3	0,7	4,9	0,37	0,11	0,20	0,68	1,47	2,14	7,51	2,45	0,88	3,06
56	213,8	33,3	0,9	5,7	0,38	0,24	0,20	0,82	1,50	2,32	8,10	2,50	0,93	3,24
63	218,6	33,3	1,3	5,6	0,39	0,45	0,20	1,04	1,53	2,57	8,99	2,55	1,01	3,53
70	223,5	33,3	1,9	5,1	0,39	0,77	0,20	1,35	1,56	2,92	10,21	2,60	1,12	3,93
77	228,1	33,3	2,7	4,5	0,39	1,16	0,20	1,75	1,60	3,35	11,72	2,65	1,26	4,42
84	232,2	33,3	3,9	4,0	0,40	1,62	0,20	2,21	1,63	3,84	13,43	2,70	1,42	4,98
91	235,8	33,3	5,9	3,6	0,41	2,08	0,20	2,69	1,65	4,34	15,20	2,75	1,58	5,53
98	239,2	33,3	9,2	3,3	0,44	2,51	0,20	3,15	1,67	4,83	16,89	2,80	1,72	6,03
105	242,9	33,3	14,5	3,1	0,49	2,87	0,20	3,56	1,70	5,26	18,41	2,90	1,81	6,35
112	247,6	33,3	23,7	3,0	0,58	3,13	0,20	3,91	1,73	5,64	19,74	3,00	1,88	6,58
115	250,3	33,3	33,8	3,0	0,67	3,25	0,20	4,13	1,75	5,88	20,58	3,10	1,90	6,64

verklaring zie bijlage 19

Bijlage 23. Schatting van de vP-behoefte van drachtige vijfdeborps zeugen met 12,9 foeten

dag	gew kg	Eiwitaanzet			P-aanzet				P-ond. g.d ⁻¹	vP- totaal g.d ⁻¹	Ca g.d ⁻¹	EW d ⁻¹	vP g.EW ⁻¹	Ca g.EW ⁻¹
		mat g.d ⁻¹	uier g.d ⁻¹	placent a g.d ⁻¹	m,u,p g.d ⁻¹	foeten g.d ⁻¹	bot g.d ⁻¹	totaal g.d ⁻¹						
0	205,0	23,8	0,0	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,44	1,76	6,17	2,30	0,77	2,68
7	206,4	23,8	0,1	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,44	1,77	6,21	2,30	0,77	2,70
14	207,8	23,8	0,2	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,45	1,78	6,25	2,30	0,78	2,72
21	209,3	23,8	0,2	0,0	0,23	0,00	0,10	0,33	1,46	1,80	6,29	2,35	0,76	2,68
28	211,0	23,8	0,3	0,4	0,24	0,00	0,10	0,34	1,48	1,82	6,35	2,40	0,76	2,65
35	213,2	23,8	0,4	1,5	0,25	0,01	0,10	0,36	1,49	1,85	6,48	2,40	0,77	2,70
42	216,1	23,8	0,5	3,3	0,27	0,04	0,10	0,41	1,51	1,92	6,71	2,45	0,78	2,74
49	219,7	23,8	0,7	4,9	0,28	0,11	0,10	0,49	1,54	2,03	7,09	2,45	0,83	2,89
56	223,8	23,8	0,9	5,7	0,29	0,24	0,10	0,63	1,57	2,19	7,68	2,50	0,88	3,07
63	228,3	23,8	1,3	5,6	0,30	0,45	0,10	0,85	1,60	2,45	8,56	2,55	0,96	3,36
70	232,9	23,8	1,9	5,1	0,30	0,77	0,10	1,16	1,63	2,79	9,77	2,60	1,07	3,76
77	237,2	23,8	2,7	4,5	0,30	1,16	0,10	1,56	1,66	3,22	11,28	2,65	1,22	4,26
84	241,0	23,8	3,9	4,0	0,30	1,62	0,10	2,02	1,69	3,71	12,98	2,70	1,37	4,81
91	244,3	23,8	5,9	3,6	0,32	2,08	0,10	2,50	1,71	4,21	14,74	2,80	1,50	5,26
98	247,4	23,8	9,2	3,3	0,35	2,51	0,10	2,96	1,73	4,69	16,42	2,90	1,62	5,66
105	250,8	23,8	14,5	3,1	0,40	2,87	0,10	3,37	1,76	5,12	17,93	2,90	1,77	6,18
112	255,2	23,8	23,7	3,0	0,48	3,13	0,10	3,71	1,79	5,50	19,25	3,00	1,83	6,42
115	257,7	23,8	33,8	3,0	0,58	3,25	0,10	3,94	1,80	5,74	20,09	3,10	1,85	6,48

verklaring zie bijlage 19

Bijlage 24. Geschatte vP-behoefte bij lacterende zeugen (theoretische benadering) bij verschillende groeisnelheid van de biggen

Groei biggen	250 g.d ⁻¹					225 g.d ⁻¹				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pariteit										
Gewicht bij werpen (kg)	171	194	209	217	224	171	194	209	217	224
Afbraak lichaamseiwit in 28 d (kg)	1,5	1,3	1,3	1,0	1,0	1,5	1,3	1,3	1,0	1,0
Aantal zuigende biggen	10,10	11,25	11,25	11,25	11,25	10,10	11,25	11,25	11,25	11,25
Groei (g.big.dag ⁻¹)	250	250	250	250	250	225	225	225	225	225
vP onderhoud (g.d ⁻¹)	1,20	1,36	1,46	1,52	1,57	1,20	1,36	1,46	1,52	1,57
vP uit afbraak eiwit (g.d ⁻¹)	-0,51	-0,43	-0,43	-0,34	-0,34	-0,51	-0,43	-0,43	-0,34	-0,34
vP in biggen (g.d ⁻¹)	14,95	16,66	16,66	16,66	13,47	15,00	15,00	15,00	14,95	16,66
Totaal vP (g.d ⁻¹)	15,64	17,58	17,69	17,88	14,15	15,93	16,04	16,23	15,64	17,58
Hoeveelheid EW d ⁻¹ *	7,40	8,21	8,32	8,37	8,42	6,86	7,61	7,72	7,77	7,82
vP (g.EW ⁻¹)	2,11	2,14	2,13	2,13	2,12	2,06	2,09	2,08	2,08	2,08
Ca (g.EW ⁻¹)	6,97	7,07	7,02	7,03	7,01	6,81	6,91	6,86	6,87	6,85
Lager vP.EW ⁻¹ bij 25 g lagere groei. d ⁻¹ van de biggen						0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

* : Everts et al. (1995)

Bijlage 25. Geschatte vP-behoefte bij lacterende zeugen (praktische benadering) bij verschillende groeisnelheid van de biggen

Groei biggen	250 g.d ⁻¹					225 g.d ⁻¹				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pariteit										
Gewicht bij werpen (kg)	171	194	209	217	224	171	194	209	217	224
Afbraak lichaamseiwit in 28 d (kg)	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0
Aantal zuigende biggen	10,10	11,25	11,25	11,25	11,25	10,10	11,25	11,25	11,25	11,25
Groei (g.big.d ⁻¹)	250	250	250	250	250	225	225	225	225	225
vP onderhoud (g.d ⁻¹)	1,20	1,36	1,46	1,52	1,57	1,20	1,36	1,46	1,52	1,57
vP uit afbraak eiwit (g.d ⁻¹)	-1,03	-0,86	-0,86	-0,69	-0,69	-1,03	-0,86	-0,86	-0,69	-0,69
vP in biggen (g.d ⁻¹)	14,95	16,66	16,66	16,66	16,66	13,47	15,00	15,00	15,00	15,00
Totaal vP (g.d ⁻¹)	15,12	17,16	17,26	17,49	17,54	13,64	15,50	15,61	15,84	15,88
Hoeveelheid EW.d ⁻¹ *	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0
vP (g.EW ⁻¹)	3,02	2,86	2,88	2,92	2,92	2,73	2,58	2,60	2,64	2,65
Ca (g.EW ⁻¹)	8,8	8,3	8,3	8,5	8,5	7,9	7,5	7,5	7,7	7,7
Lager vP.EW ⁻¹ bij 25 g lagere groei. d ⁻¹ van de biggen						0,30	0,28	0,28	0,28	0,28

* : Everts et al. (1995)

Bijlage 26. Geschatte vP-behoefte bij lacterende zeugen (praktische benadering) bij verschillende toomgrootte

Aantal biggen	10,10	11,25	11,25	11,25	11,25	11,10	13,25	13,25	13,25	13,25
Pariteit	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Gewicht bij werpen (kg)	171	194	209	217	224	171	194	209	217	224
Afbraak lichaamseiwit in 28 d (kg)	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0
Groei (g.big.d ⁻¹)	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
vP onderhoud (g.d ⁻¹)	1,20	1,36	1,46	1,52	1,57	1,20	1,36	1,46	1,52	1,57
vP uit afbraak eiwit (g.d ⁻¹)	-1,03	-0,86	-0,86	-0,69	-0,69	-1,03	-0,86	-0,86	-0,69	-0,69
vP in biggen (g.d ⁻¹)	13,47	15,00	15,00	15,00	15,00	14,80	17,67	17,67	17,67	17,67
Totaal vP (g.d ⁻¹)	13,64	15,50	15,61	15,84	15,88	14,97	18,17	18,28	18,50	18,55
Hoeveelheid EW.d ^{-1*}	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0
vP (g.EW ⁻¹)	2,73	2,58	2,60	2,64	2,65	2,99	3,03	3,05	3,08	3,09
Ca (g.EW ⁻¹)	7,9	7,5	7,5	7,7	7,7	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0
Hoger vP.EW ⁻¹ bij een of twee extra biggen						0,27	0,44	0,44	0,44	0,44

* : Everts et al. (1995)