Definitief systeem opneembaar fosfor pluimvee

J.D. van der Klis, Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Lelystad

M.C. Blok, Centraal Veevoederbureau, Lelystad

centraal veevoederbureau
runderweg 6
8219 pk lelystad
tel.: 0320-29 32 11
fax: 0320-29 35 38

CVB-documentatierapport nr. 20
september 1997

ISSN 0928-0618

© centraal veevoederbureau 1997

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 publikatie.

VOORWOORD

In september 1994 werd door het Centraal Veevoederbureau (CVB) het "Voorlopige Systeem Opneembaar Fosfor Pluimvee" gepresenteerd.
Het systeem werd om de volgende redenen als een "voorlopig systeem" gepresenteerd:

* Het is sinds een aantal jaren een vaste regel van het CVB om nieuwe systemen eerst voorlopig te introduceren. Hierdoor kan in de praktijk ervaring worden opgedaan met het systeem, en kunnen daarbij eventueel naar voren komende knelpunten worden geëvalueerd en opgelost alvorens het systeem definitief wordt ingevoerd.
* Voor wat betreft het voorlopige systeem opneembaar fosfor voor pluimvee waren er op het moment van presentatie nog enkele vraagpunten aanwezig, die door verder onderzoek moesten worden beantwoord. Vanwege de wenselijkheid in de praktijk de fosforverstrekking optimaal af te stemmen op de behoefte van de dieren, werd besloten het systeem toch reeds op dat moment aan de sector te presenteren. Intussen heeft het bedoelde onderzoek plaatsgevonden.

In het voor u liggende rapport wordt het definitieve "Systeem Opneembaar Fosfor Pluimvee" beschreven.
Het definitieve systeem is ten opzichte van het voorlopige systeem op een aantal punten bijgesteld. Deze bijstellingen zijn grotendeels gebaseerd op de resultaten van aanvullend onderzoek. Verder is rekening gehouden met hetgeen vanuit de praktijk naar voren is gekomen, o.a. via een enquête die door het CVB is gehouden onder de gebruikers van het voorlopige systeem.

Het onderhavige rapport is zeer onlangs door de CVB-werkgroep Voeding Pluimvee en Konijnen geaccordeerd; in deze werkgroep zijn alle geledingen vertegenwoordigd die betrokken zijn bij de voeding van pluimvee.
Het definitieve oP-systeem wordt per 1 oktober 1997 officieel van kracht. Dit betekent dat degenen die de fosforwaarde van pluimveevoeder op het etiket willen vermelden, die krachtens de Verordening VVR Diervoeder 1986 van het Productschap Diervoeder dienen te doen overeenkomstig dit systeem.

Mede namens de werkgroep Voeding Pluimvee en Konijnen zeg ik de projectgroep "Opneembaar Fosfor Pluimvee" hartelijk dank voor de werkzaamheden die zij heeft verricht ten behoeve van het opzetten en formuleren van het oP-systeem. Een speciaal woord van dank verdient de heer J. D. van der Klis van het ID-DLO, die hierin het grootste aandeel heeft gehad. Ook het onderzoek dat aan dit systeem ten grondslag ligt is grotendeels onder zijn verantwoordelijkheid uitgevoerd.

Namens het Centraal Veevoederbureau

Dr. M. C. Blok
Hoofd CVB

SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP "VOEDING PLUIMVEE EN KONIJNEN"

dr. ir. R. P. Kwakkel (voorzitter)	Landbouwuniversiteit, Vakgroep Veevoeding, Wageningen
dr. M. C. Blok (secr.)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
ing. W. Eleveld	Nederlandse Vereniging van Mengvoederfabrikanten - FNM
ing. T. Greutink	Informatie en Kennis Centrum Landbouw (IKC-L), Ede
Ir. G. Janssen	Centrale Vereniging voor de Coöperatieve Industrie
Ing. A. May	Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders (NOP), Zeist
ing. Sj. Schaper	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
dr. ing. C. W. Scheele	Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Lelystad
dr. ing. J. B. Schutte	TNO-ILOB, Wageningen
dr. ir. P. C. M. Simons	Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen

SAMENSTELLING VAN DE PROJECTGROEP "OPNEEMBAAR FOSFOR PLUIMVEE"

dr. ir. P. C. M. Simons (voorz.)	Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen
dr. M. C. Blok (secr.)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
ir. G. J. Borggreve	CLO-Instituut voor de Veevoeding "De Schothorst", Lelystad
dr. C. Brenninkmeijer	Hendrix' Voeders B. V., Boxmeer
dr. ir. J. D. v.d. Klis	Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Lelystad

INHOUDSOPGAVE

Blz.:

VOORWOORD 1

SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP "VOEDING PLUIMVEE EN KONIJNEN" 2

SAMENSTELLING VAN DE PROJECTGROEP "OPNEEMBAAR FOSFOR PLUIMVEE 2

VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE SYMBOLEN 5

1. HET OPNEEMBAAR FOSFORGEHALTE IN GRONDSTOFFEN 6
1.1 In vivo bepaling van de opneembaarheid van fosfor bij vleeskuikens 6
1.2 Afbraak van inositolfosfaat door vleeskuikens 6
1.3 Consequenties van de inositolfosfaat-afbraak voor het opstellen van een tabel "Opneembaar fosfor pluimvee" 8
1.3.1 Rekentechnische benadering van de ocP-waarde van plantaardige grondstoffen door de ocP-waarde van het totale niet-inositolfosfaat-gebonden P op 80 % te stellen. 8
1.3.2 Het corrigeren van de afbraak van IPP onder standaardcondities naar die bij praktische oP- en Ca-gehaltes 9
1.4 Definitieve tabel "Opneembaar fosfor pluimvee" ("oP Pluimvee") 13

2. DE BEHOEFTE AAN OPNEEMBAAR FOSFOR VOOR VLEESKUIKENS EN LEGHENNEN . . 16
2.1 Formules voor de berekening van de P-behoefte van pluimvee 16
2.1.1 Groeiend pluimvee 16
2.1.2 Leggende dieren 17
2.2 De oP behoefte van vleeskuikens 19
2.2.1 Uitgangspunten 19
2.2.2 P-behoefte voor onderhoud (uitscheiding via mest en urine) 19
2.2.3 P-behoefte voor groei 20
2.3 De P behoefte van leghennen 24
2.3.1 Uitgangspunten van de WPSA voor het bP systeem 24
2.3.2 Berekening van de P behoefte van leghennen 24
2.4 De P behoefte van vleeskuikenmoederdieren 26
2.5 De P behoefte van opfokhennen (legtype) 28
2.6 De P behoefte voor de opfok van ouderdieren (vleestype) 30
2.7 De P behoefte van kalkoenen 32
2.8 De oP behoefte van eenden 34
2.9 Ca/oP verhouding in voeders voor vleeskuikens 36
2.10 Ca-gehalte in voeders voor leghennen 36
2.11 Waardering van microbieel fytase 36

REFERENTIES 37

Bijlage 1 Chemische samenstelling van de voedermiddelen (volgens de Veevoedertabel 1997), de ocP-waarden uit de voorlopige tabel (ocP-94), de ocP-waarden voor de definitieve tabel (ocP-97) en het bijbehorende oP-gehalte (oP-97) 39

Bijlage 2 Motivatie van de ocP-waarden voor de definitieve oP-tabel 43

Bijlage 3. Overzicht van de verschillen in benaderingswijze tussen het definitieve en het voorlopige oP- systeem. 47

VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE SYMBOLEN

symbool	eenheid	betekenis
bP	g/kg	beschikbaar fosfor
Ca	g/kg	calcium
DS	g/kg	droge stof
g		gram
IP	g/kg	inositolfosfaat
IPP	g/kg	inositolfosfaat-gebonden P
IP6	g/kg	inositolhexafosfaat
IP6P	g/kg	inositolhexafosfaat-gebonden P
kg		kilogram
LG	g (of kg)	lichaamsgewicht
nIPP	g/kg	niet-inositolfosfaat-gebonden P (vnl. anorganische P-verbindingen)
ocP	%	opneembaarheidscoëfficiënt fosfor
OK	g/kg	overige koolhydraten
oP	g/kg	opneembaar fosfor
P		fosfor
RAS	g/kg	ruwe as
RC	g/kg	ruwe celstof
RE	g/kg	ruw eiwit
RVET	g/kg	ruw vet
SUI	g/kg	suiker
tP	g/kg	totaal fosfor
VC_{IPP}	%	coëfficiënt van de afbraak van IPP in het dier
VCPv	%	verteringscoëfficiënt fosfor bij varkens
wk		week/weken
ZET	g/kg	zetmeel

1. HET OPNEEMBAAR FOSFORGEHALTE IN GRONDSTOFFEN

1.1 In vivo bepaling van de opneembaarheid van fosfor bij vleeskuikens

Het gehalte schijnbaar opneembaar fosfor (oP) in voedermiddelen van plantaardige en dierlijke oorsprong en in voederfosfaten is gemeten bij vleeskuikens onder de volgende standaardcondities:

1. De onderzochte grondstof is als enige fosforbron toegevoegd aan een fosforarm semi-synthetisch basisvoer.
2. De proefvoeders zijn gestandaardiseerd op 5,0 g Ca/kg en een marginaal oP-gehalte van ca. 1,8 g/kg (op basis van schatting van de opneembaarheid). Het Ca-gehalte is gestandaardiseerd m.b.v. krijt. Een marginaal oP-gehalte is vereist om te bewerkstelligen dat er geen wezenlijke uitscheiding van fosfor plaatsvindt via de urine. Alleen wanneer aan deze eis is voldaan, is de faecale fosforbalans een goede benadering van de fosforabsorptie uit het maagdarmkanaal.
   Indien in het proefvoer geen oP-gehalte van ca. 1,8 g/kg uit het te onderzoeken voedermiddel kon worden gerealiseerd (bijv. bij fosforarme voedermiddelen) werd het oP-gehalte op dit niveau gebracht door toevoeging van een voederfosfaat met goed gedefinieerde P-opneembaarheid (monocalciumfosfaat of mononatriumfosfaat).
   Het totaalgehalte aan inositolfosfaat-gebonden P (IPP) werd bepaald m.b.v. de zg. ijzerprecipitaatmethode (Oshima et al., 1964).
3. De proefvoeders zijn verstrekt vanaf 10 dagen leeftijd.
4. De fosforbalans is gemeten van 21 tot 24 dagen leeftijd. Gedurende deze balansperiode zijn de voeropname en mestproductie kwantitatief bepaald.

Het onderzoek is gedeeltelijk uitgevoerd bij het het voormalige COVP-DLO "Het Spelderholt" te Beekbergen, en gedeeltelijk bij het ID-DLO te Lelystad. Over het onderzoek is in het verleden verschillende keren gerapporteerd, zowel tijdens themadagen (in 1990 en 1993; Simons en Versteegh, 1990; Van der Klis en Versteegh, 1993) als in samenvattende (Van der Klis, 1994) en meer gedetailleerde publicaties (Van der Klis en Versteegh, 1996[a,b,c]). Het "Voorlopige Systeem Opneembaar Fosfor Pluimvee" werd in september 1994 door het Centraal Veevoederbureau tijdens een voorlichtingsbijeenkomst gepresenteerd (CVB, 1994). Een overzicht van de onder standaardcondities gemeten fosfor opneembaarheid voor alle onderzochte voedermiddelen van plantaardige en dierlijke oorsprong wordt gegeven in Tabel 1.

1.2 Afbraak van inositolfosfaat door vleeskuikens

Uit bovengenoemd onderzoek bleek dat vleeskuikens op een leeftijd van ca. 3 weken in staat zijn een deel van het fosfor uit inositolfosfaat vrij te maken en te benutten. De som van het opneembaar fosfor gehalte (oP; uitgedrukt als % van totaal P) en het aandeel inositolfosfaatgebonden P (fytaat P; eveneens uitgedrukt als % van totaal P) bleek nl. voor een groot aantal grondstoffen groter dan 100 % (zie Tabel 1).

Er is daarom een tweetal proeven uitgevoerd om de afbraak van inositolfosfaat (IP) door vleeskuikens van 4 weken aan het einde van het ileum te kwantificeren. Dit onderzoek is gedaan zowel onder de genoemde standaard meetomstandigheden als bij hogere, meer praktische oP-en Ca-gehaltes[1]. Op grond van de bevinding dat in de darminhoud nauwelijks lagere inositolfosfaten (IP1 t/m IP5) konden worden aangetoond, kan worden geconcludeerd dat de afbraak van IP6 een goede benadering is voor de afbraak van IP. De resultaten van deze experimenten staan vermeld in Tabel 2.
Bij alle onderzochte partijen bleek de afbraak van inositolhexafosfaat (IP6) aanzienlijk. Verder

---

[1] In het vervolg wordt -kortheidshalve- steeds gesproken over "praktische oP- en Ca-gehaltes".

Tabel 1. Grondstoffen waarvoor de P-opneembaarheid is bepaald: aantal onderzochte partijen, gemiddeld totaal P-gehalte, aandeel fytaat-P in totaal P, gemiddelde opneembaarheidscoëfficiënt (ocP) en standaardfout.

Grondstof	Aantal partijen	Totaal P (g/kg)	Fytaat P[1] (als % totaal P)	oP gehalte[2] (als % totaal P) Gem.	s.e.
Plantaardige producten					
Erwten	5	4,1	61	42	10
Gerst	2	3,7	57	47	8
Lupinen	3	2,8	50	68	6
Mais	4	2,9	76	30	3
Maisglutenvoer	2	9,0	48	51	4
Maisvoermeel	5	5,2	49	54	8
Paardebonen (Vicia faba)	3	4,7	70	50	11
Kool/raapz.schr. (dubbel laag)	4	11,0	66	33	1
Rijstevoermeel	2	17,3	81	17	2
Rijstevoerschroot	2	20,5	83	14	5
Sojabonen (verhit)	4	5,3	62	56	3
Sojaschroot	12	6,7	63	61	6
Tapioca	2	0,9	28	66	2
Tarwe	4	3,4	74	50	3
Tarwegries	4	10,8	74	37	6
Tarwekiemen	1	9,6	56	49	-
Veldbonen (Phas.vulg.), getoast	2	4,9	74	52	-
Zonnebloemzaadschroot	4	11,9	64	37	2
Dierlijke producten					
Beendermeel	3	74,0	-	64	1
Beendermeel	2	152,6	-	70	9
Diermeel	5	25,9	-	62	5
Vismeel	5	21,7	-	75	5
Vleesbeendermeel	3	66,1	-	61	8
Voederfosfaten					
Calciumnatriumfosfaat	3	182	-	60	4
Dicalciumfosfaat, 0 H_2O	2	197	-	55	2
Dicalciumfosfaat, 2 H_2O	3	182	-	78	1
Monocalciumfosfaat 1 H_2O	4	218	-	80	1
Monocalciumfosfaat 1 H_2O	2	226	-	85	2
Monodicalciumfosfaat	1	213	-	79	-
Mononatriumfosfaat 1 H_2O	3	232	-	91	2

[1]: bepaald volgens de zg. ijzerprecipitaatmethode (Oshima et al., 1964).
[2]: gemeten onder standaardcondities (1,8 g oP/kg en 5,0 g Ca/kg).

was de afbraak van IP6 onder de standaard oP- en Ca-condities in alle gevallen hoger dan bij de praktische oP- en Ca-gehaltes. Uit enkele extra behandelingen in experiment 1 bleek dat verhoging van uitsluitend het oP-gehalte van 1,8 g/kg naar 3,0 g/kg slechts een gering negatief effect had op de afbraak van IP6; een gelijktijdige verhoging van het oP- én Ca-gehalte resulteerde in een veel grotere reductie van de IP6-afbraak.

1.3 Consequenties van de inositolfosfaat-afbraak voor het opstellen van een tabel "Opneembaar fosfor pluimvee"

Het opstellen van een tabel "Opneembaar fosfor pluimvee" op grond van de meetgegevens verkregen onder gestandaardiseerde condities, kent dus, gezien de onder 1.2 beschreven resultaten, twee knelpunten:

- Ten eerste het feit dat vleeskuikens in staat zijn een variabel deel van het fosfor vrij te maken en te benutten uit inositolfosfaat, terwijl deze afbraak slechts voor een beperkt aantal van de onderzochte voedermiddelen van plantaardige herkomst is gekwantificeerd;
- Ten tweede de waarneming dat deze afbraak onder de gestandaardiseerde proefomstandigheden (1,8 g oP/kg; 5,0 g Ca/kg) hoger is dan bij de oP- en Ca-gehaltes die in de praktijk gangbaar zijn.

Tabel 2. De afbraak van inositol-6-fosfaat (IP6)[1)] onder standaard condities en bij praktische oP- en Ca-gehaltes, gemeten aan het einde van het ileum bij 4 weken oude vleeskuikens.

Grondstof	Afbraak van inositol-6-fosfaat (%)[1)]	
	Standaardcondities[2)]	Praktische oP- en Ca-gehaltes[3)]
Experiment 1		
Sojaschroot	69	36
Erwten	38	28
Experiment 2		
Erwten	42	22
Lupinen	68	38
Mais	29	11
Raapzaadschroot (dubbel laag)	28	11
Sojabonen (verhit)	54	28
Sojaschroot	50	32
Tarwe	45	36
Zonnebloemzaadschroot	38	27

1): gemeten als de verdwijning van inositolhexafosfaat (IP6) met de HPLC-methode (Bos et al., 1991)
2): 1,8 g oP/kg en 5,0 g Ca/kg.
3): in experiment 1: 3,0 g oP/kg en 8,3 g Ca/kg; in experiment 2: 3,0 g oP/kg en 6,8 g Ca/kg.

Door volgende benaderingswijze zijn deze knelpunten opgelost.[2]

1.3.1 Rekentechnische benadering van de ocP-waarde van plantaardige grondstoffen door de ocP-waarde van het totale niet-inositolfosfaat-gebonden P op 80 % te stellen.

Voor de opneembaarheid van het totale niet-inositolfosfaat-gebonden P ($nIPP_t$) in plantaardige voedermiddelen wordt een opneembaarheidscoëfficiënt (ocP) van 80% aangenomen. Dit is de gemeten ocP van monocalciumfosfaat. In formule weergegeven:

---

2 De benaderingswijze in het definitieve oP-systeem is op enkele punten anders dan in het voorlopige systeem; verschillen tussen het voorlopige en het definitieve systeem worden in Bijlage 3 beschreven.

Formule 1:

$$oP = 0{,}80 * nIPP_t$$

waarin
oP = de hoeveelheid opneembaar fosfor (in g/kg);
$nIPP_t$ = het totale niet-inositolfosfaat-gebonden P (in g/kg).
Het totale niet-inositolfosfaat-gebonden P ($nIPP_t$) is de som van het reeds in het voedermiddel aanwezige niet-inositolfosfaat-gebonden P ($nIPP_g$) én het P dat door hydrolyse uit inositolfosfaat (P uit IPP) in het maagdarmkanaal is vrijgemaakt. In formule:

Formule 2:

$$nIPP_t = nIPP_g + (VC_{IPP}/100) * IPP$$

waarin
- $nIPP_t$ = het totale niet-inositolfosfaat-gebonden P (in g/kg);
- $nIPP_g$ = het reeds in de grondstof aanwezige niet-inositolfosfaat-gebonden P;
- VC_{IPP} = de coëfficiënt voor de afbraak van IPP in het dier (in %) bij praktische oP- en Ca-gehaltes, aangevend hoeveel P door hydrolyse van IPP wordt vrijgemaakt;
- IPP = inositolfosfaat-gebonden P (in g/kg).

Het combineren van Formule 1 en 2 levert Formule 3.

Formule 3:

$$oP = 0{,}80 \; x \; (\frac{VC_{IPP}}{100} \; x \; IPP + nIPP_g)$$

De opneembaarheidscoëfficiënt voor opneembaar fosfor (ocP) wordt als volgt gedefinieerd:

Formule 4:

$$ocP = \frac{oP}{tP} \; x \; 100$$

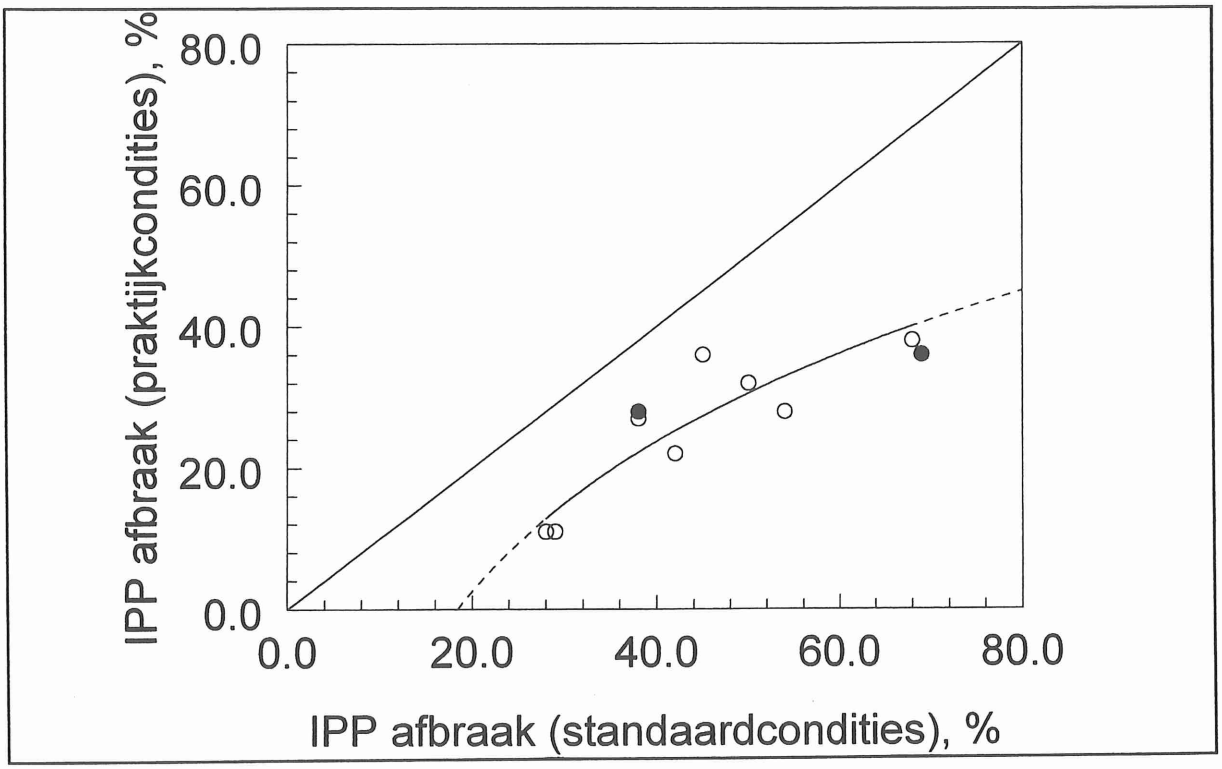
waarin:
- ocP = opneembaarheidscoëfficiënt voor P (in %)
- oP = opneembaar fosfor gehalte (in g/kg)
- tP = totaal P gehalte (in g/kg)

1.3.2 Het corrigeren van de afbraak van IPP onder standaardcondities naar die bij praktische oP- en Ca-gehaltes.

In Tabel 2 zijn de resultaten vermeld van de IP6-afbraak onder standaardcondities en bij praktische oP- en Ca-gehaltes, gebaseerd op meting van de verdwijning van IP6 volgens HPLC-analyse. In Figuur 1 zijn, onder aanname dat $VC_{IPP} = VC_{IP6\text{-}P}$, de gemeten afbraakcoëfficiënten onder beide condities grafisch weergegeven. Bij statistische analyse bleek het verband tussen VC_{IPP} bij 3,0 g oP/kg en 1,8 g oP/kg het best te worden beschreven door een logaritmische functie:

$$y = -89{,}1 + 30{,}6 \ln x$$

waarin
- y = VC_{IPP} bij 3,0 g oP/kg en 6,8 g Ca/kg (representatief voor -meer- praktijkgerichte niveaus aan oP en Ca);
- x = VC_{IPP} bij standaardcondities.



Figuur 1 Relatie tussen de VC_{IPP}, gemeten op ileaal niveau, onder standaardcondities en bij hogere oP- en Ca-gehaltes.

Op grond van deze relatie kan worden berekend dat bij een vrijwel volledige afbraak van IPP onder standaardcondities de VC_{IPP} bij praktijkgerichte oP- en Ca-niveaus slechts 50 % bedraagt. Bij de interpretatie dient er rekening mee te worden gehouden dat deze relatie is gebaseerd op waarnemingen aan slechts een achttal voedermiddelen, waarbij overigens wel sprake was van een grote variatie in IPP-afbreekbaarheid.

Voor het opstellen van een in de praktijk te gebruiken oP-tabel is echter besloten niet de bovengenoemde relatie te hanteren. De reden hiervoor is tweeledig:
- In vergelijking met de meetwaarden leidt het gebruik van deze relatie bij voedermiddelen met een minder hoge VC_{IPP}-waarden onder de standaardcondities tot een te sterke bijstelling van de VC_{IPP} (J.D. van der Klis, niet gepubliceerd).
- Voor een aanzienlijk aantal voedermiddelen waarvan onder standaardcondities de fosfor opneembaarheid is onderzocht, ontbreken experimentele gegevens over de feitelijke afbraak van IPP onder deze condities op ileaal niveau.

Daarom is, gebruikmakend van de resultaten vermeld in Tabel 2, besloten tot het ontwikkelen van een bifasisch correctiemodel, waarvoor geldt:

a. voor grondstoffen met een VC_{IPP} lager dan 20 à 25 %:
   - VC_{IPP}-praktische oP- en Ca-gehaltes = VC_{IPP}-standaardcondities, en

b. voor grondstoffen met een VC_{IPP} boven 20 à 25 %:
   - VC_{IPP} praktische oP- en Ca-gehaltes = a * VC_{IPP}-standaardcondities + c

   waarbij de factor a en de constante c via statistische analyse worden afgeleid uit beschikbare experimentele gegevens.

Voor veel voedermiddelen kan de correctie van VC_{IPP} onder standaardcondities naar VC_{IPP} bij

praktische oP- en Ca-gehaltes alleen plaatsvinden op basis van een voor de standaardcondities berekende VC_{IPP}. Daarom is besloten het bifasische correctiemodel te ontwikkelen uitgaande van de volgende experimentele gegevens van de voedermiddelen die in Experiment 2 van Tabel 2 zijn bestudeerd:

- de gemiddelde ocP-waarde, berekend uit de -als betrouwbaar aangemerkte- ocP-waarden voor alle onderzochte partijen van deze grondstoffen onder standaardcondities;

- berekening van de VC_{IPP} onder standaardcondities met behulp van Formule 5 (= een herschrijving van Formule 3):

  Formule 5:

$$VC_{IPP} = \frac{\frac{oP}{0{,}80} - nIPP_g}{IPP} \times 100$$

- de VC_{IPP} van de in Experiment 2 onderzochte voedermiddelen op ileaal niveau, gemeten bij praktische oP- en Ca-gehaltes.

Om uit de gemiddelde ocP-waarde onder standaardcondities de VC_{IPP} waarde onder deze omstandigheden te berekenen zijn (zie Formule 5) per voedermiddel de volgende gegevens nodig:
- het totaal P-gehalte, en
- het aandeel IPP in het totaal P-gehalte.

Voor wat betreft het totaal P-gehalte per voedermiddel is gerekend met het gemiddelde gehalte van de onderzochte partijen. Om zo dicht mogelijk aan te sluiten bij de waarden waarmee in de praktijk wordt gerekend (d.w.z. de gegevens in de Veevoedertabel) is voor het aandeel IPP in het totaal P-gehalte gerekend met de IPP/P verhoudingsgetallen, zoals reeds in de Veevoedertabel vermeld. Overigens zijn -door nieuwe data uit de Veevoederdatabank van het CVB bij het berekenen van het gemiddelde IPP/P verhoudingsgetal te betrekken- deze waarden ten behoeve van het opstellen van een tabel "Opneembaar Fosfor Pluimvee" in de Veevoedertabel 1997 geactualiseerd.
De hierboven genoemde gegevens, gebruikt voor het berekenen van de VC_{IPP}-waarde onder standaardcondities, staan vermeld in Tabel 3.
Het bifasische correctiemodel is nu vervolgens ontwikkeld met behulp van de berekende VC_{IPP}-waarden onder standaardcondities (laatste kolom van Tabel 3) en de gemeten VC_{IPP}-waarden op ileaal niveau bij praktische oP- en Ca-gehaltes (laatste kolom van Tabel 2). Voor het afleiden van een relatie tussen VC_{IPP} onder standaardcondities en die bij praktische oP- en Ca-gehaltes werden alleen die waarnemingen gebruikt waarbij de gemeten ileale VC_{IPP} bij praktische oP- en Ca-gehaltes > 20 % was (dus exclusief mais en raapzaadschroot). Het regressie-onderzoek gaf het volgende resultaat:

1. Inclusief de onderzochte tarwepartij (n = 6):

   $y = 19{,}4 + 0{,}215\ (\pm\ 0{,}111) * x$ $\qquad R^2$: 0,48; RSD: 4,9 %

2. Exclusief de onderzochte tarwepartij (n = 5):

   $y = 16{,}0 + 0{,}251\ (\pm\ 0{,}053) * x$ $\qquad R^2$: 0,88; RSD: 2,4 %

Gezien het feit dat het weglaten van de partij tarwe uit de dataset leidde tot een aanzienlijk beter verband, werd besloten de laatstgenoemde relatie te gebruiken voor de tweede fase in het correctiemodel, d.w.z. voor het corrigeren van de hogere (berekende) VC_{IPP}-waarden onder standaardcondities naar VC_{IPP}-waarden bij praktische oP- en Ca-gehaltes.

Tabel 3 Berekening van de VC_{IPP} (%) onder standaardcondities uit de onder deze condities gemeten ocP-waarde, het totaal P-gehalte en de verhouding IPP/P zoals vermeld in de Veevoedertabel 1997.

Grondstof[1]	Aantal partijen	Totaal P[2] (g/kg)	IPP/P[3] (%)	ocP (%)[4] Gem.	s.e.	VC_{IPP}[5] (%)
Erwten	5	4,1	60	42	10	20
Lupinen	3	2,8	60	68	6	76
Mais	4	2,9	70	30	3	10
Raapzaadschroot (dubbel laag)	4	11,0	75	33	1	21
Sojabonen (verhit)	4	5,4	70	56	3	57
Sojaschroot	12	6,7	70	61	6	66
Tarwe	4	3,4	65	50	3	42
Zonnebloemzaadschroot	4	11,9	90	37	2	40

[1]: Het betreft hier dezelfde voedermiddelen als onderzocht in Experiment 2 van Tabel 2.
[2]: Gemiddelde P-gehalte van de onderzochte partijen.
[3]: IPP/P verhoudingsgetal (%), zoals vermeld in de Veevoedertabel (1997) en gebaseerd op de hoeveelheid P die wordt vrijgemaakt bij incubatie met overmaat microbieel fytase vlg. K.D. Bos e.a. (1993).
[4]: Gemeten onder standaardcondities (1,8 g oP/kg en 5,0 g Ca/kg)
[5]: Berekend op basis van de in de voorgaande kolommen vermelde gegevens, met gebruikmaking van Formule 5.

Aangezien de lijn voor de eerste fase ($y = x$) en de twee fase elkaar ($y = 16{,}0 + 0{,}25 * x$) snijden bij $VC_{IPP} = 22$ geldt derhalve:

- $y = x$ indien VC_{IPP} berekend onder standaardcondities ≤ 22 %, en
- $y = 16{,}0 + 0{,}25 * x$ indien VC_{IPP} berekend onder standaardcondities > 22 %.

In Figuur 2 zijn de gegevens waarop dit correctiemodel is gebaseerd ook grafisch weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat van de acht punten er twee (resp. tarwe en kool/raapzaadschroot) als uitbijter moeten worden aangemerkt. Dit kan verschillende redenen hebben. Allereerst gaat het hier om enkelvoudige waarnemingen aan slechts één partij van ieder voedermiddel. Verder is het mogelijk dat bepaalde voedermiddelen zich afwijkend gedragen, en daardoor bij deze correctiemethode over voedermiddelen heen niet goed in het totale beeld passen. Voor tarwe en kool/raapzaadschroot is berekend hoe sterk de ocP-waarde wordt beïnvloed door in plaats van de bij praktische oP- en Ca-niveaus gemeten VC_{IPP} te werken met de berekende VC_{IPP}-waarde (Tabel 4).

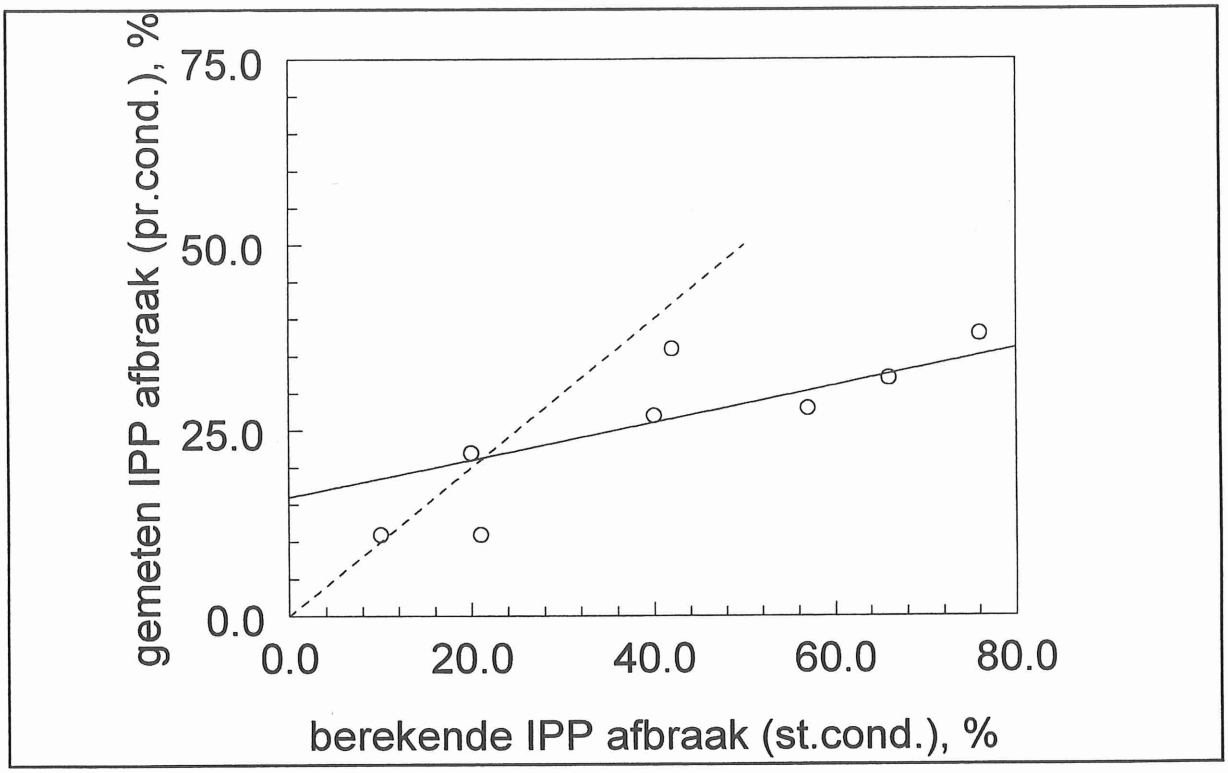
Uit Tabel 4 blijkt dat voor tarwe de ocP-waarde berekend met de via het bifasische correctiemodel berekende VC_{IPP} bij praktische oP- en Ca-gehaltes, 5 eenheden lager ligt dan die bij gebruik van de bij praktische oP- en Ca-gehaltes gemeten VC_{IPP}. Dit betekent dus wellicht een onderschatting van de P-opneembaarheid. Voor kool/raapzaadschroot geldt, wanneer de gemeten VC_{IPP} bij praktische oP- en Ca-gehaltes representatief is voor het product, het omgekeerde, en zou er op basis van de VC_{IPP} berekend met het correctiemodel sprake zijn van een overschatting van de feitelijke ocP-waarde met 6 eenheden. Voorshands wordt hiervan in de definitieve oP-tabel, mede gelet op het aantal waarnemingen en de geringe spreiding in de gemeten P-opneembaarheid onder standaardcondities bij dit voedermiddel (zie Tabel 1), echter niet vanuit gegaan.

Voor de plantaardige grondstoffen waarvoor de ocP-waarde onder standaardcondities werd gemeten is het resultaat van de hierboven beschreven correctie weergegeven in Tabel 5.

Tabel 4 Belang van de te gebruiken VC_{IPP}-waarde onder praktische oP- en Ca-gehaltes (resp. gemeten of berekend) op de daaruit berekende ocP-waarde.

Voedermiddel	berekende VCIPP (%) onder standaardcondities	VCIPP (%) bij praktische oP- en Ca-gehaltes		Bijbehorende ocP-waarde (%)
Kool/raapzaad-schroot	21	gemeten	11	27
		berekend[1)]	21	33
Tarwe	42	gemeten	37	47
		berekend[1)]	27	42

[1)]: berekend volgens het bifasische correctiemodel uit de (in de betreffende kolom vermelde) VCIPP onder standaardcondities.



Figuur 2 Grafische weergave van het bifasische correctiemodel om de berekende VC_{IPP}-waarde onder standaardcondities te corrigeren naar een VC_{IPP}-waarde bij praktische oP- en Ca-gehaltes.

1.4 Definitieve tabel "Opneembaar fosfor pluimvee" ("oP Pluimvee")

In Tabel 6 zijn voor plantaardige voedermiddelen vermeld de onder standaardcondities gemeten ocP-waarden, de berekende VC_{IPP}-waarden bij praktische oP- en Ca-gehaltes en de berekende ocP-waarden bij praktische oP- en Ca-gehaltes, gebaseerd op deze VC_{IPP} en het uitgangspunt dat de opneembaarheid van niet-inositolfosfaat gebonden P en uit inositolfosfaat vrijgemaakt P 80 % is.

Tabel 6 en de in Tabel 1 vermelde waarden zijn vervolgens gebruikt voor het opstellen van een definitieve tabel "Opneembaar Fosfor Pluimvee" voor praktisch gebruik.

Voor het opstellen van deze tabel is verder uitgegaan van de chemische samenstelling van de

Tabel 5 Berekening van de VC_{IPP} bij praktische oP- en Ca-gehaltes en vergelijking met de -voor een aantal voedermiddelen- onder deze condities gemeten waarde.

Grondstof	VC_{IPP} (%) berekend onder standaardcondities	VC_{IPP} (%) berekend onder praktische oP- en Ca-gehaltes	VC_{IPP} (%) gemeten bij praktische oP- en Ca-gehaltes
Erwten	20	20	22
Gerst	40	26	-
Lupinen	76	35	38
Mais	10	10	11
Maisglutenvoer	49	28	-
Maisvoermeel	57	30	-
Paardebonen (Vicia faba)	37	25	-
Kool/raapz.schr. (dubbel laag)	21	21	11
Rijstevoermeel	12	12	-
Rijstevoerschroot	8	8	-
Sojabonen (verhit)	57	30	28
Sojaschroot	65	32	32
Tapioca	9	9	-
Tarwe	42	27	37
Tarwegries	37	25	-
Tarwekiemen	54	30	-
Voerbonen (Phas.vulg.), getoast	42	26	-
Zonnebloemzaadschroot	40	26	27

voedermiddelen, zoals gepubliceerd in de meest recente Veevoedertabel (CVB, 1997) (zie Bijlage 1).
Van een aantal voedermiddelen is de fosforopneembaarheid (nog) niet onder standaardcondities onderzocht, hetgeen betekent dat een inschatting moest worden gemaakt van de ocP-waarde. Daartoe is nagegaan hoe de ocP-waarde varieert als deze met behulp van formule 3 wordt berekend bij verschillende (aangenomen) VC_{IPP}-waarden bij praktische oP- en Ca-gehaltes. Voor de tabelwaarde werden tenzij uit de berekeningen bleek dat daarmee riskant hoge waarden voor VC_{IPP} correspondeerden, in principe dezelfde ocP-waarden aangehouden als in de voorlopige tabel "Opneembaar Fosfor Pluimvee" werden gepubliceerd.
In Bijlage 1 wordt verder naast de definitieve ocP-waarde (aangeduid als ocP-1997) ter vergelijking ook de ocP-waarde uit de voorlopige tabel (ocP-1994) vermeld.

In Bijlage 2 wordt per grondstof een argumentatie gegeven voor de ocP-waarde in de definitieve tabel.
Voor voedermiddelen waarin endogene fytase aanwezig is, is voor het vaststellen van de ocP-waarde voor de definitieve tabel "oP Pluimvee" onderstaande benadering gekozen; deze leidt tot wat andere ocP-waarden in vergelijking met Tabel 6 in dit hoofdstuk.
Voor tarwe en tarwegries was het verschil in ocP-waarde onder standaardcondities voor een partij met en zonder[3] endogene fytase-activiteit in beide gevallen 10 eenheden. Voor beide producten waren meer partijen met endogene fytase-activiteit onderzocht dan zonder endogene fytase-activiteit; de gemiddelde ocP-waarde inclusief endogene fytase bedroeg onder standaard-condities voor tarwe 51,3 % (n = 3) en voor tarwegries 37,0 % (n = 4). Voor het corrigeren van de ocP-waarde onder standaardcondities naar praktische oP- en Ca-gehaltes werden van deze waarden eerst 10 eenheden afgetrokken, waarna de in paragraaf 1.3 beschreven correctie-procedure werd toegepast; de aldus verkregen ocP-waarden (voor tarwe 38 %, voor tarwegries 27 %) werden voor deze producten aangehouden als de waarden onder praktische condities, exclusief endogene fytase-activiteit. Voor het product inclusief endogene fytase-activiteit wordt

[3] In dit geval was de endogene fytase door hitte-behandeling geïnactiveerd.

Tabel 6 Opneembaarheidscoëfficiënten (ocP) van P in plantaardige grondstoffen onder standaardcondities, de afbraak van IPP (VC_{IPP}) en de ocP bij practische oP- en Ca-gehaltes.

Grondstof	ocP onder standaardcondities	VC_{IPP} berekend bij praktische oP- en Ca-gehaltes	berekende ocP (%) bij praktische oP- en Ca-gehaltes
Erwten	42	20	42
Gerst	47	26	39
Lupinen	68	36	49
Mais	30	10	30
Maisglutenvoer	51	29	40
Maisvoermeel	54	31	38
Paardebonen (Vicia faba)	50	26	44
Kool/raapz.schr. (dubbel laag)	33	21	33
Rijstevoermeel	17	12	17
Rijstevoerschroot	14	8	14
Sojabonen (verhit)	56	31	41
Sojaschroot	61	33	42
Tapioca	66	9	66
Tarwe	50	27	42
Tarwegries	37	25	29
Tarwekiemen	49	30	32
Voerbonen (Phas.vulg.), getoast	52	27	45
Zonnebloemzaadschroot	37	26	27

[1]: gemeten onder standaard condities (1,8 g oP/kg en 3,0 g Ca/kg).

vervolgens weer een 10 eenheden hogere ocP-waarde aangehouden.
Voor gerst is een vergelijkbare procedure gevolgd, met dit verschil dat voor gerst ervan is uitgegaan dat de endogene fytase-activiteit slechts 50 % is van die in tarwe (P. Kemme, persoonlijke mededeling). Daarom is van de gemiddelde ocP-waarde onder standaardcondities voor partijen met endogene fytase-activiteit slechts 5 eenheden afgetrokken, voorafgaande aan toepassing van de correctiemethode ter verkrijging van de ocP-waarde bij praktische oP- en Ca-gehaltes en exclusief endogene fytase-activiteit. Een en ander resulteerde voor gerst in een ocP-waarde van 38 % exclusief en van 43 % inclusief endogene fytase-activiteit.

2. DE BEHOEFTE AAN OPNEEMBAAR FOSFOR VOOR VLEESKUIKENS EN LEGHENNEN

2.1 Formules voor de berekening van de P-behoefte van pluimvee

Opmerking
Het primaire doel van dit hoofdstuk is te beschrijven hoe met behulp van de factoriële methode de fosforbehoefte, uitgedrukt in g oP/kg voer, dient te worden berekend. In paragraaf 2.1.1 worden de rekenregels voor groeiend pluimvee beschreven, en in paragraaf 2.1.2 die voor leggende dieren. In de paragrafen 2.2 t/m 2.8 worden voor de verschillende soorten en categorieën pluimvee aanbevelingen geformuleerd voor de oP gehalten in het voer. Er wordt met nadruk op gewezen dat deze aanbevelingen alleen gelden voor praktijksituaties die overeenkomen met de gekozen uitgangspunten. Wanneer de praktijksituatie anders is, dient op basis van de daarvoor geldende uitgangspunten een herberekening van de oP-behoefte plaats te vinden.

2.1.1 Groeiend pluimvee

Voor groeiend pluimvee kan de P-behoefte (uitgedrukt in g oP/kg voer) berekend worden met onderstaande formule 6.
Voor een nadere motivering wordt verwezen naar paragraaf 2.2. waar de oP-behoefte van vleeskuikens gedetailleerd wordt afgeleid.
Onderstaande formule wordt ook gebruikt voor het berekenen van de oP-behoefte van andere soorten groeiend pluimvee.

Formule 6:

$$oP = \frac{P_{onderhoud} + P_{groei}}{voeropname}$$

waarin:

- *oP = fosfor behoefte, uitgedrukt als g oP/kg voer*

- $P_{onderhoud}$ = *0,014 * gemiddeld gewicht * lengte periode*
  - $P_{onderhoud}$ in mg P per periode;
  - gemiddeld gewicht in g;
  - lengte periode = aantal dagen = (t2 - t1)

  De factor 14 is het verlies aan endogeen P in mg/g lichaamsgewicht/dag (exclusief het endogeen fecaal P dat onder de standaardmeetcondities in de schijnbare P-opneembaarheid is verdisconteerd; zie voor een nadere toelichting 2.2.2)

  Voor het gemiddeld gewicht geldt:
  $gemiddeld\ gewicht = (gewicht_{t2} - gewicht_{t1}) * 0,60 + gewicht_{t1}$
  Dit verband is afgeleid uit het verloop van de groeicurve van vleeskuikens.

- $P_{groei} = gewicht_{t2} * P_{karkas\ t2} - gewicht_{t1} * P_{karkas\ t1}$
  - P_{groei} = mg P vastgelegd in een bepaalde periode;
  - gewicht in g;
  - P_{karkas} is het P-gehalte in mg P/g karkas;
  - t1 en t2 zijn resp. de eerste en laatste dag van de periode

- *voeropname = de hoeveelheid voer (in g) die gedurende de betreffende periode wordt opgenomen.*

2.1.2 Leggende dieren

Voor leggende dieren kan de P-behoefte (uitgedrukt in g oP/kg voer) berekend worden met formule 7.
Voor een nadere motivering wordt verwezen naar paragraaf 2.3. waar de oP-behoefte van leghennen gedetailleerd wordt afgeleid.
Formule 7 wordt ook gebruikt voor het berekenen van de oP-behoefte van andere soorten leggend pluimvee.

Formule 7:

$$oP = \frac{(P^{a}_{onderhoud} + P_{productie}) \times 0{,}875 + P^{b}_{onderhoud}}{voeropname}$$

waarin:

- *oP = fosfor behoefte, uitgedrukt als g oP/kg voer*

- $P^{a}_{onderhoud}$ = *0,014 * gemiddeld gewicht * lengte periode*
  - $P^{a}_{onderhoud}$ in mg P per periode;
  - gemiddeld gewicht in g;
  - lengte periode = (aantal dagen) = (t2 - t1)

  De factor 0,014 is het verlies aan endogeen P in mg/g lichaamsgewicht/dag (exclusief het endogeen fecaal P dat onder de standaardmeetcondities in de schijnbare P-opneembaarheid is verdisconteerd; zie voor een nadere toelichting 2.3.2.3).

  Voor het gemiddeld gewicht geldt:
  *gemiddeld gewicht = (gewicht$_{t2}$ -gewicht$_{t1}$) * 0,60 + gewicht$_{t1}$*
  Voor vrijwel volwassen dieren kan het verloop van het gemiddeld gewicht, door het niet geheel correct zijn van de factor 0,60, enigszins afwijken van bovenstaande formule; de consequentie hiervan voor de totale P-behoefte is echter verwaarloosbaar.

- $P_{productie} = P_{eiproductie} + P_{groei}$

  waarin:
  - $P_{productie}$ in mg P per periode;

  - $P_{eiproductie} = P_{aanzet\ per\ ei}$ * *lengte periode*
    - $P_{aanzet\ per\ ei}$ in mg P/ei; hiervoor kan 2 mg P/g ei worden aangehouden; er wordt uitgegaan van 1 ei/dag

  - $P_{groei} = 4{,}9 * groei_{periode\ (t2 - t1)}$
    - de factor 4,9 is de hoeveelheid P in mg die per g lichaamsgroei wordt vastgelegd;
    - $groei_{periode\ (t2 - t1)}$ = toename van lichaamsgewicht in g in de periode (t2 - t1)

- *voor een verklaring van de factor 0,875 wordt verwezen naar pag. 17.*

- *$P^{b}_{onderhoud}$ = extra onderhoudsbehoefte aan P als gevolg van Ca- (en P-) mobilisatie ten behoeve van de schaalvorming.*
  - $P^{b}_{onderhoud}$ in mg P per periode.

Van het in het bot vastgelegde P wordt dagelijks weer een deel vrijgemaakt i.v.m. het Ca-metabolisme in relatie tot eischaalvorming. De hoeveelheid Ca die wordt gemobiliseerd, is van een groot aantal factoren (o.a. de aard van de Ca-bron in het voer, voerstrategie, verlichtingssysteem) afhankelijk.
Uitgaande van een donkerperiode van 8 uur, een verblijftijd van het voer tot en met het jejunum van max. 5 uur en de aanname dat tijdens de donkerperiode geen voer wordt opgenomen, zal de hen gedurende 3 uur geen Ca uit het maagdarmkanaal ter beschikking krijgen. Dit betekent dat 15% (nl. 3 uur van de 20 uur die de eischaalvorming duurt) van het Ca dat in de schaal wordt afgezet direct uit het bot wordt vrijgemaakt. Dit komt voor een ei van 60 g overeen met 320 mg Ca.
Bij een Ca/P verhouding in het bot van 2,0 komt tijdens deze Ca-mobilisatie 160 mg P vrij. Deze 160 mg P moet gedurende de dag weer extra worden opgenomen en vastgelegd en betekent voor leggende dieren een extra P behoefte (= $P^{b}_{onderhoud}$) t.o.v. niet-leggende dieren.

Deze extra behoefte is 160 mg P per ei van 60 g, ofwel 2,7 mg P per g ei; $P^{b}_{onderhoud}$ is dus 2,7 * eimassa (in g) geproduceerd in de periode (t2 - t1).

Het P dat tijdens de mobilisatie van Ca uit het bot wordt vrijgemaakt, kan worden gebruikt om de P behoefte t.b.v. $P^{a}_{onderhoud}$ + $P_{productie}$ te dekken gedurende een gedeelte van de donkerperiode. Gelet op
- de duur van de Ca- en P-mobilisatie (3 uur),
- de (hoge) snelheid waarmee overtollig P wordt uitgescheiden, en
- een continue behoefte voor $P_{eiproductie}$ en $P^{a}_{onderhoud}$

kan worden gesteld dat ca. 3/24 * 100 %, ofwel 12,5 % van de P behoefte t.b.v. $P^{a}_{onderhoud}$ + $P_{productie}$ (= totale oP behoefte exclusief $P^{b}_{onderhoud}$) niet vanuit het voer behoeft te worden gedekt. Hiermee is verklaard waarom in Formule 7 ($P^{a}_{onderhoud}$ + $P_{productie}$) met een factor 0,875 wordt vermenigvuldigd.

- *voeropname = de hoeveelheid voer (in g) die gedurende de betreffende periode wordt opgenomen.*

2.2 De oP behoefte van vleeskuikens

2.2.1 Uitgangspunten voor de berekening van de oP behoefte van vleeskuikens

Voor het berekenen van de oP normen zijn (zie Formule 6) de volgende gegevens nodig:

- P-behoefte voor onderhoud (zie 2.2.2)
- P-behoefte voor groei (2.2.3)
- voeropname

2.2.2 P-behoefte voor onderhoud (uitscheiding via mest en urine)

In het kader van het -tot voor kort gebruikte- beschikbaar fosfor-systeem (bP-systeem) is door de WPSA de behoefte voor onderhoud (P-uitscheiding via mest en urine) gesteld op 0,030 mg P/g lichaamsgewicht. Vanwege het feit dat de fosforopneembaarheid is gemeten m.b.v. een fosforbalans, bevatten de opneembaar fosforwaarden reeds een aandeel fecaal endogeen P. Dit betekent dat een deel van de door de WPSA opgegeven onderhoudsbehoefte reeds in de opneembaar fosforwaarden is verdisconteerd.

Onderstaand wordt een inschatting gemaakt van het aandeel fecaal endogeen P in de metingen van de fosforbalans onder de -in paragraaf 1.1 beschreven- standaardcondities (zie ook Tabel 7):

Tabel 7 Uitgangspunten voor de berekening van het fecaal endogeen P verlies bij vleeskuikens dat is begrepen in de schijnbare P-opneembaarheid onder standaardcondities.

De berekening van het fecaal endogeen P-verlies bij vleeskuikens dat is begrepen in de schijnbare P-opneembaarheid onder standaardcondities wordt gebaseerd op onderstaande gegevens van waarnemingen met mononatriumfosfaat

Voeropname (g/dag)		71
P gehalte in voer (g/kg)		2,2
Gewicht kuikens (g)		800
Gemeten ocP-waarde (%)		92
Aanname endogeen P (%)	(100 - 92) =	8

- Voor mononatriumfosfaat werd een zeer hoge P-opneembaarheid gemeten van 92 %.
- Wanneer we aannemen dat P uit mononatriumfosfaat volledig wordt geabsorbeerd uit het maagdarmkanaal, dan kan de endogene uitscheiding worden berekend als:
  71 g voer/dag x 2,2 mg P/g voer x 8 % endogeen = 12,5 mg P/dag.
- Omgerekend per g lichaamsgewicht was de endogene uitscheiding dus 12,5 / 800 = 0,0156 mg P/g lichaamsgewicht/dag, bij een oP gehalte in het voer van 0,18%.

Voor het vaststellen van de oP-behoefte van vleeskuikens voor onderhoud (voor zover niet begrepen in de ocP-waarde) is de door de WPSA opgegeven P-norm voor onderhoud van 0,030 mg P/g lichaamsgewicht verminderd met de berekende 0,0156 mg P/g lichaamsgewicht/dag, en gesteld op 0,014 mg P/g lichaamsgewicht/dag.

Jongbloed en Everts hebben in 1992 soortgelijke berekeningen voor varkens uitgevoerd. Zij gaven voor endogeen P via de urine een waarde van 1 mg P/kg lichaamsgewicht/dag. Bovendien werd door hen aangegeven dat de P absorptie uit het maagdarmkanaal hoger is onder de gestandaardiseerde meetomstandigheden (laag P niveau), wanneer deze wordt vergeleken met hogere P niveaus in de praktijkvoeders. Zij hebben daarvoor gecorrigeerd via het "onderhoud" (0,006 mg P/g lichaamsgewicht/dag). De door hen aangehouden correctie bij varkens is aanzienlijk lager dan de bovengenoemde waarde voor vleeskuikens.

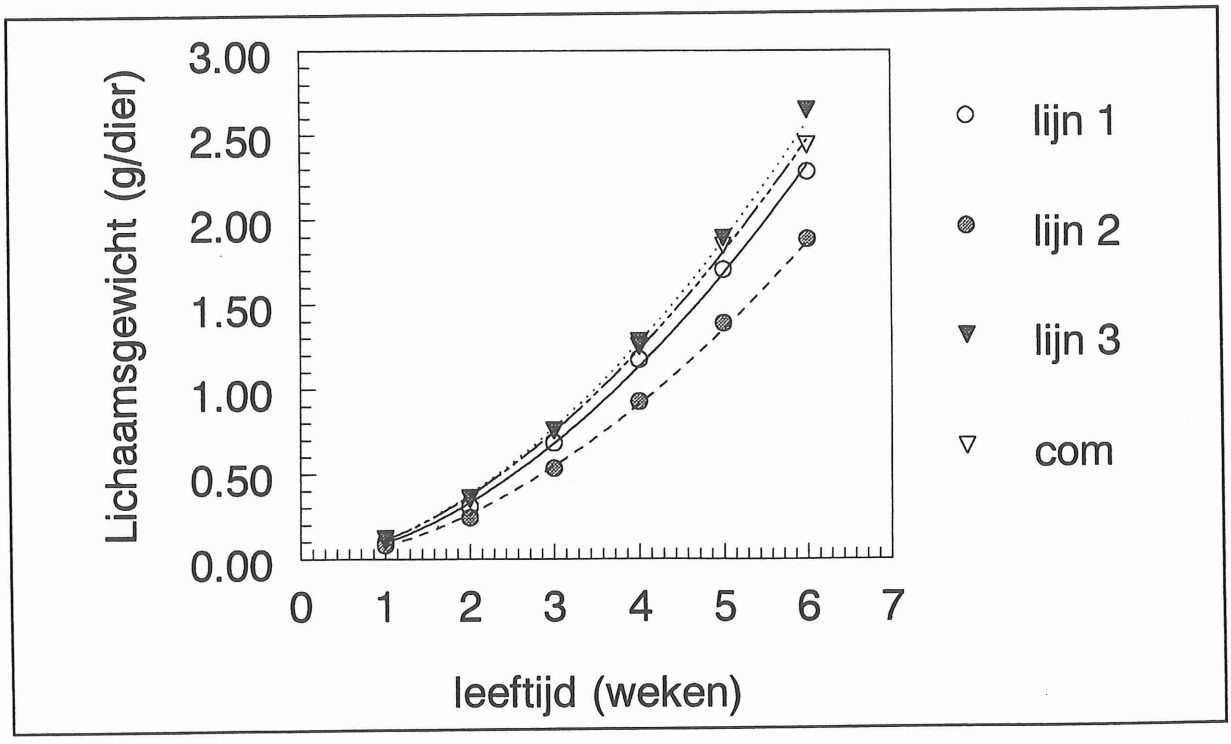
2.2.3 P-behoefte voor groei

2.2.3.1 P-aanzet door vleeskuikens gedurende de groeiperiode

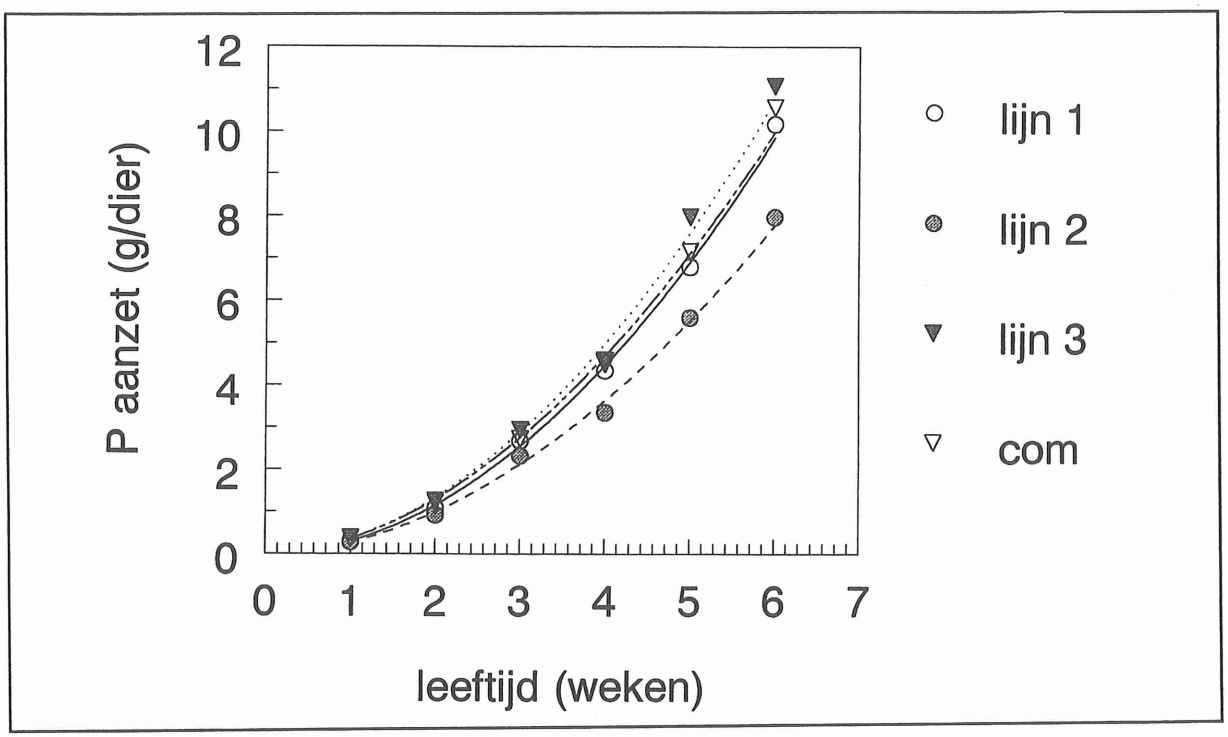
Voor het berekenen van de P-behoefte voor groei zijn allerleerst gegevens nodig over het verloop van het P-gehalte in het karkas van vleeskuikens gedurende de groeiperiode. Gezien de ontwikkeling die van de groeicapaciteit als gevolg van selectie de laatste decennia heeft doorgemaakt, dienen de door de WPSA in 1985 gepubliceerde gegevens (± 4,9 g P/kg lichaamsgroei) als gedateerd te worden beschouwd. In een recent onderzoek bij ID-DLO is van een aantal vleeskuikenlijnen (drie niet-commerciële en een commerciële lijn) de gewichtstoename (kg/dier) en de P aanzet (g P/dier) wekelijks gemeten. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 3 en 4. De kuikens kregen in deze proef een voer met een oP gehalte van 3,6 g/kg.
Door de waarnemingen is een curve gefit volgens het model $y = a.x^b$, waarbij x in dagen. Uit veiligheidsoverwegingen is ervoor gekozen voor de berekening van de P-behoefte voor groei uit te gaan van de vleeskuikenlijn met de hoogste P-aanzet. De gevonden a- en b-coëfficiënten voor deze lijn zijn vermeld in Tabel 8.

Tabel 8 De resultaten van de curvefitting van de groei (kg/dier) en P aanzet (g P/dier) voor de vleeskuikenlijn met de hoogste P-aanzet (= lijn 3).

	a ($.10^{-3}$)	b	r
Gewichtstoename (kg/dier)	3,968	1,732	99,9
P aanzet (kg/dier)	9,006	1,895	99,9



Figuur 3 De gewichtstoename (kg/dier) voor een viertal vleeskuikenlijnen.



Figuur 4 De cumulatieve fosforaanzet (g P/dier) voor een viertal vleeskuikenlijnen.

Op grond van de gefitte curve is berekend wat het P gehalte in het karkas is geweest op 1, 10, 30 en 40 dagen. Deze waarden bleken voor lijn 3 (die relatief veel overeenkomsten vertoonde met de eveneens onderzochte commerciële lijn) achtereenvolgens 2,27; 3,30; 3,95 en 4,14 g P/kg LG op 0, 10, 30 en 40 dagen leeftijd. Deze waarden zijn vervolgens gebruikt voor de berekening van de P behoefte. De meetgegevens en de berekende curve voor het P gehalte in het karkas is voor vleeskuikenlijn 3 gegeven in Figuur 5.

2.2.3.2 Benuttingspercentage van het in het voer aanwezige oP

De WPSA hield voor in het voer aanwezige bP (inclusief een veiligheidsmarge van 10 %) de volgende waarden aan: 80% (1-3 weken) en 70% (4-8 weken). Voor oP in het voer kan het benuttingspercentage op 100 % gesteld worden, aangezien in de berekening van de ocP-waarde reeds de aanname is verdisconteerd dat niet-inositolfosfaat-gebonden-P een opneembaarheid heeft van 80 %.

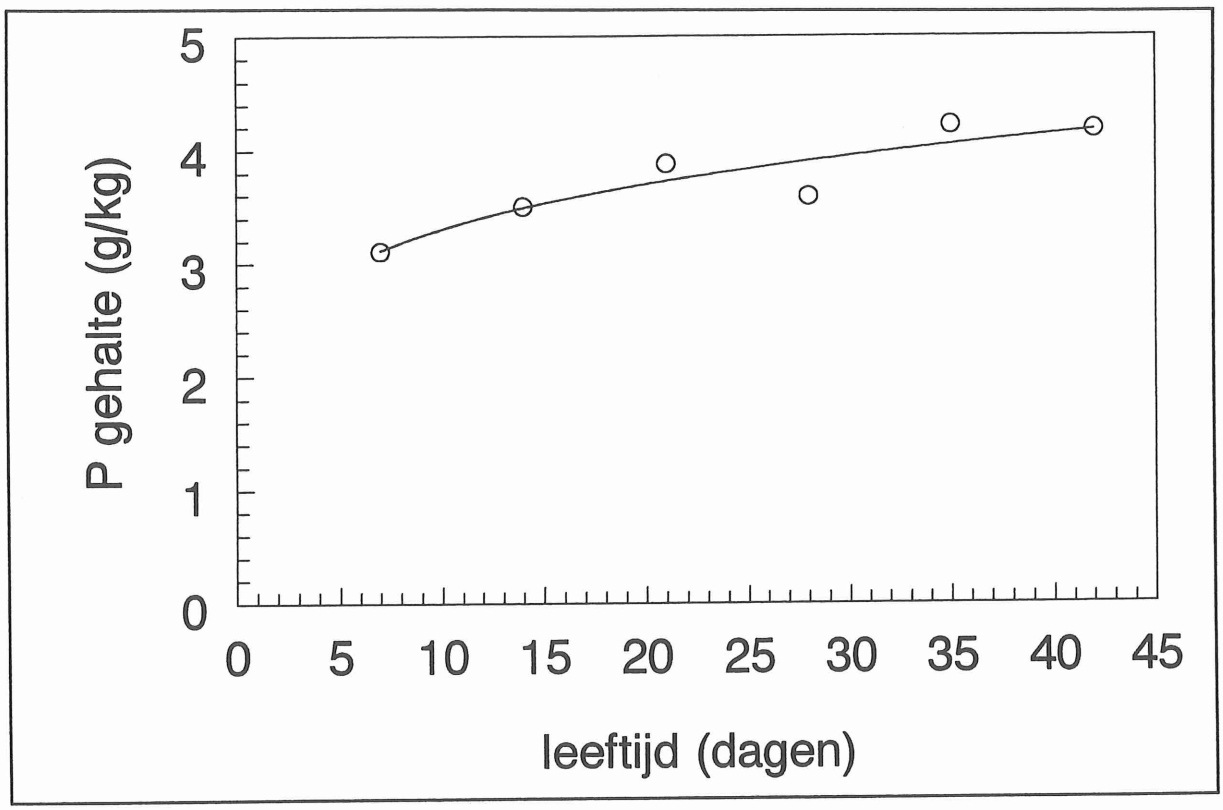
2.4 Voeropname

Voor het uitdrukken van de P behoefte in g oP/kg voer zijn gegevens nodig over voeropname in relatie tot de gewichtstoename. Hiervoor is gebruik gemaakt van de technische resultaten gepubliceerd door Ross Breeders EPI NV; Ross 208 (1997); deze zijn gebaseerd op een driefasen voersysteem (0-2 wk; 2-4,5 wk en 4,5-6 wk).

2.5 Berekening van de P behoefte van vleeskuikens

De P behoefte, uitgedrukt in g oP/kg voer, kan nu berekend op basis van de de P-behoefte voor onderhoud (zie 2.2.2), de P-behoefte voor groei (zie 2.2.3) en voeropname-gegevens (zie 2.2.4) (zie Tabel 9).

In recent onderzoek bij ID-DLO is aangetoond dat de afbraak van inositolfosfaat in het maag-darmkanaal bij vleeskuikens van 14 tot 35 dagen leeftijdsafhankelijk is en toeneemt naarmate de dieren ouder worden (Van der Klis en Versteegh, 1997). Er zijn geen metingen gedaan bij



Figuur 5 Het P gehalte (g/kg LG) in het karkas van vleeskuikenlijn 3, wekelijks gemeten in de periode van 1 t/m 6 weken leeftijd; tevens is weergegeven de curve berekend uit de gewichtstoename en de cumulatieve P aanzet.

kuikens jonger dan 14 dagen. Aangezien een adequate fosforvoorziening in deze periode cruciaal is, is besloten de oP norm in het voer voor dieren van 0 - 10 dagen te herberekenen op basis van de aanname dat in deze leeftijdsfase de afbraak van inositolfosfaat nihil is. Voor deze berekening is gebruik gemaakt van een viertal voor de praktijk representatieve samenstellingen voor startvoer. Deze voeders bevatten globaal de volgende percentages plantaardige grondstoffen:

voer 1: mais 44 %, tarwe 15 %, sojaschroot 30 %, zonnebloemzaadschroot 2,5 %;
voer 2: tarwe 32 %, mais(-producten) 30 %, zonnebloemzaadschroot 12 %, sojaschroot 11 %;
voer 3: mais 45 %, tarwe 12 %, tapioca 4 %, erwten 2 %, soja(-producten) 25 %;
voer 4: tarwe 24 %, mais 32 %, erwten 2 %, tapioca 4 %, raapzaadschroot 2 %, sojaschroot 19 %, zonnebloemzaadschroot 3 %, tarwegries 4 %.

Als bij voor deze voeders de afbraak van inositolfosfaat op nul werd gesteld, lag de oP waarde bij benadering op 80 % van de waarde die wordt berekend op grond van de in de definitieve oP-tabel vermelde ocP waarden. Dit betekent dat de norm voor de leeftijdsfase van 0 - 10 dagen leeftijd, zoals weergegeven in Tabel 9, met een factor 1,25 moet worden verhoogd.

Verder wordt geadviseerd voor alle leeftijdsperiodes rekening te houden met een veiligheidsmarge van 7,5%. Uitgaande van de in tabel 9 voor vleeskuikenhaantjes berekende P behoefte in g oP/kg voer, betekent dit dat wordt geadviseerd in de praktijk de volgende (afgeronde) oP-gehaltes in vleeskuikenvoeders aan te houden:

Tabel 9 Uitgangspunten voor en berekening van de P behoefte van vleeskuikens, uitgedrukt in g oP/kg voer.

Periode (t1 - t2)	LG_{t1} [1] (g)	LG_{t2} [1] (g)	P_{karkas} op t1 (mg/g)	P_{karkas} op t2 (mg/g)	$P_{onderhoud}$ [2] (mg)	P_{aanzet} [3] (mg)	Voer-opn.[4] (g)	oP in voer[5] (g/kg)
♀ + ♂								
0 - 10	42	257	2,3	3,3	24	751	270	2,87
10 - 30	257	1357	3,3	4,0	257	4580	1845	2,62
30 - 40	1357	2039	4,0	4,2	247	3136	1404	2,41
♂								
0 - 10	42	262	2,3	3,3	24	768	274	2,89
10 - 30	262	1444	3,3	4,0	272	4911	1943	2,67
30 - 40	1444	2214	4,0	4,2	267	3523	1527	2,48

[1]: LG = lichaamsgewicht

[2]: $P_{onderhoud} = 0{,}014 * \{(LG_{t2} - LG_{t1}) * 0{,}60 + LG_{t1}\} * (t2 - t1)$

[3]: $P_{groei} = LG_{t2} * P_{karkas\ t2} - LG_{t1} * P_{karkas\ t1}$

[4]: Voeropname per periode

[5]: P behoefte voor de betreffende periode, berekend met Formule 4 en uitgedrukt in g oP/kg voer.

Voer voor 0-10 dagen: 3,9 g oP/kg[4]
Voer voor 10-30 dagen: 2,9 g oP/kg
Voer voor 30-40 dagen: 2,7 g oP/kg

[4] Deze waarde is als volgt berekend:
(oP-waarde haantjes in Tabel 9) * (correctie voor afwezigheid van IP-afbraak vlg. pag. 21) * (veiligheidsmarge) = 2,89 * 1,25 * 1,075 = 3,88 = 3,9 g oP/kg voer.

2.3 De P behoefte van leghennen

2.3.1 Uitgangspunten van de WPSA voor het bP systeem

Bij de berekening van de oP normstelling zijn de volgende door de WPSA gepubliceerde gegevens van het bP-systeem (WPSA, 1984) als uitgangspunt gebruikt:

1. P gehalte in ei	2 mg P/g ei
2. Benuttingspercentage van bP	50 - 60%
3. P behoefte voor onderhoud (mest + urine)	30 mg P/kg lichaamsgewicht/dag

2.3.2 Berekening van de P behoefte van leghennen

De ocP-waarden voor pluimveevoedergrondstoffen zijn, zoals in paragraaf 1.1 beschreven, bepaald bij vleeskuikens. Door ID-DLO is nader onderzocht of het oP-systeem als zodanig ook gebruikt kan worden bij leghennen (Van der Klis en Versteegh, 1996). Daarbij bleken de technische prestaties in een legperiode tot 31 weken niet afhankelijk van de voersamenstelling (geoptimaliseerd op 2,4 g oP/kg voer), bij een variatie in het inositolfosfaat-P gehalte (als percentage van totaal P) van 37 tot 61 %. Ook werd aangetoond dat leghennen een substantieel deel (35 - 40 %) van het inositolhexafosfaat kunnen afbreken. Op grond hiervan is geconcludeerd dat het oP-systeem ook bij leghennen kan worden toegepast.

De technische parameters voor de berekening van de P-behoefte van leghennen staan weergegeven in Tabel 9.
Onderstaand wordt voor de leeftijdsperiode van 24 - 36 weken de berekening van de verschillende onderdelen van deze behoefte, op basis van de in 2.3.1. vermelde uitgangspunten, nader toegelicht. De berekening van de behoefte voor de perioden 20 - 24 weken en 36 - 60 weken vindt op analoge manier plaats.

2.3.2.1. oP behoefte voor productie ($P_{productie}$ in Formule 5)

De P behoefte voor productie omvat de P behoefte voor eiproductie en de P behoefte voor groei:

$P_{eiproductie}$: bij een eigewicht voor witte en bruine hennen van respectievelijk 61 en 63 g resulteert een P-gehalte van 2 mg/g ei voor een ei van 60 g in een dagelijkse fosfor-afzet van respectievelijk 122 en 126 mg P/ dag.

P_{groei}: witte hennen groeien in de periode 24 - 36 weken 300 g en bruine hennen 120 g. Bij een karkasgehalte van 6,0 g P/kg (Langhout e.a., 1997) wordt per dag respectievelijk 6*300/(12*7) = 21 en 6*120/(12*7) = 9 mg P aangezet.

$P_{productie}$ komt hiermee voor witte hennen op 122 + 21 = 143 mg P/dag, en voor bruine hennen op 126 + 9 = 135 mg P/dag.

2.3.2.2. Benuttingspercentage

Voor het benuttingspercentage van oP kan 100% worden aangehouden, aangezien in de berekening van de ocP-waarde reeds de aanname is verdisconteerd dat niet-inositolfosfaat-gebonden P een opneembaarheid heeft van 80% (zie paragraaf 1.3.1).

2.3.2.3. oP behoefte voor onderhoud (uitscheiding via mest en urine):

De P behoefte voor onderhoud valt uiteen in:

- $P^{a}_{onderhoud}$: Onderhoudsbehoefte exclusief eischaalvorming.
  In bovengenoemde WPSA publicatie wordt in het bP-systeem voor leghennen dezelfde onderhoudsbehoefte aangehouden als voor vleeskuikens (30 mg P/kg lichaamsgewicht/dag). Wanneer dat ook in het oP-systeem wordt gedaan dan moet voor $P^{a}_{onderhoud}$ 14 mg P/kg lichaamsgewicht/dag worden aangehouden (zie 2.2.2 vleeskuikens). Bij een gemiddeld gewicht van witte en bruine hennen in de periode 24 - 36 weken van resp. 1630 en 2022 g is $P^{a}_{onderhoud}$ dan (afgerond) resp. 23 en 28 mg P.

- $P^{b}_{onderhoud}$: Extra onderhoudsbehoefte als gevolg van Ca-mobilisatie d.m.v. botafbraak (en de daarmee gepaard gaande P-excretie) ten behoeve van de eischaalvorming.

Zoals is aangegeven in paragraaf 2.1.2 is de extra onderhoudsbehoefte aan P als gevolg van Ca- (en P-)mobilisatie ten behoeve van de schaalvorming 2,7 mg P/g ei.

Tabel 10 Berekening van de P-behoefte van leghennen, uitgedrukt in benodigd oP gehalte in het voer.

Periode (weken)	LG_{t1} [1] (g)	LG_{t2} [1] (g)	Eigew. (g)	$P^{a}_{onderhoud}$ (mg P/dag)	P_{groei} (mg P/dag)	$P_{eiproductie}$ (mg P/dag)	$P^{b}_{onderhoud}$ (mg P/dag)	voerop. (g/dag)	oP[2] (g/kg)
Witte hennen									
20 - 24	1275	1450	60	19	38	120	162	110	2,88
24 - 36	1450	1750	61	23	21	122	165	115	2,70
36 - 60	1750	1825	63	25	3	126	170	110	2,65
Bruine hennen									
20 - 24	1650	1950	62	26	64	124	167	120	2,95
24 - 36	1950	2070	63	28	9	126	170	115	2,72
36 - 60	2070	2150	65	30	4	130	176	115	2,77

[1]: LG = lichaamsgewicht
[2]: Gehalte in het voer, berekend m.b.v. formule 7.

Voor leghennen wordt voorshands een veiligheidsmarge van 10 % wenselijk geacht. Voor de berekening van de P-behoefte voor leghennen (uitgedrukt in g oP/kg voer) worden de gegevens voor bruine leghennen uit Tabel 10 gebruikt. Dit betekent dat wordt geadviseerd voor leghennen de volgende (afgeronde) oP-gehalten aan te houden:

Voer voor 20 - 36 weken: 3,2 g oP/kg voer.
Voer voor 36 - 60 weken: 3,0 g oP/kg voer.

2.4 De P behoefte van vleeskuikenmoederdieren

In de praktijk worden voersystemen, waarbij vleeskuikenouderdieren met afzonderlijke voeders worden gevoerd, steeds minder toegepast. Daarom wordt hier volstaan met het afleiden van de P behoefte van vleeskuikenmoederdieren.
In vergelijking met leghennen hebben moederdieren een duidelijk lager legpercentage. Op 29 - 30 weken is dit maximaal (83 %), op 42 weken is dit gedaald tot 70 % en op 60 weken tot 50 %. Bij de normstelling ten behoeve van eiproductie en $P^{b}_{onderhoud}$ wordt er echter van uitgegaan dat er dagelijks een ei wordt geproduceerd. De dieren zullen dus de ene dag op en de andere dag boven de norm worden gevoerd. Voor de berekening van de oP-normen, analoog aan die van leghennen, zijn de in de tabellen 11 t/m 15 vermelde uitgangspunten gebruikt.

Tabel 11 Uitgangspunten voor de berekening van de oP-behoefte van leggende vleeskuikenmoederdieren.

Leeftijd (weken)	LG (g)	Voeropname (g/dag)	Eigewicht (g)
20	2200	-	-
24	2700	125	47
30	3200	155	55
60	3700	145	60 - 65

Tabel 12 Onderhoudsbehoefte, exclusief de P-behoefte voor schaalvorming, van vleeskuikenmoederdieren[1)].

Periode (weken)	Gemiddeld LG (g)	Onderhoudsbehoefte (mg P/dag)
20 - 24	2500	35
24 - 30	3000	42
30 - 60	3500	49
1): $P^{a}_{onderhoud}$ (zie ook paragraaf 2.1)		

Tabel 13 Onderhoudsbehoefte aan P van vleeskuikenmoederdieren als gevolg van Ca mobilisatie uit het bot tijdens de eischaalvorming[1)].

Periode (weken)	Eigewicht (g)	Onderhoud (mg P/dag)
20 - 24	47	127
24 - 30	55	148
30 - 60	60	162
1): Bij de Ca afzet in het ei zijn dezelfde aannames gedaan als bij leghennen: zie paragraaf 2.3.2.3 ($P^{b}_{onderhoud}$).		

Tabel 14 P behoefte van vleeskuikenmoederdieren voor groei.

Periode (weken)	Groei (g/dag)	P_{groei} (mg P/dag)
20 - 24	18	108
24 - 30	12	72
30 - 60[1)]	2	12

[1)]: In deze fase wordt voornamelijk vet aangezet.

Tabel 15 P behoefte van vleeskuikenmoederdieren voor eiproduktie op basis van een P afzet van 2 mg/g ei.

Periode (weken)	Eigewicht (g)	$P_{eiproduktie}$ (mg P/dag)
20 - 24	47	94
24 - 30	55	110
30 - 60	60	120

Voor de karkasgegevens in Tabel 14 zijn dezelfde gegevens gebruikt als voor leghennen, d.w.z. 6,0 g P/kg lichaamsgewicht (zie paragraaf 2.3.2.1); wellicht dat deze waarde voor -meer bevleesde- vleeskuikenmoederdieren iets aan de hoge kant is en wordt daardoor een iets te hoge onderhoudsbehoefte $P^a_{onderhoud}$ berekend. Overigens blijkt het aangehouden P-gehalte/kg lichaamsgewicht slechts van marginale invloed op $P^a_{onderhoud}$. De technische resultaten in deze tabellen zijn ontleend aan Ross Breeders Broiler Parent Stock Management Manual, 1993.

Tabel 16 Berekening van de P-behoefte van vleeskuikenmoederdieren, uitgedrukt in benodigd oP gehalte in het voer.

Periode (weken)	$P^a_{onderhoud}$ (mg P/dag)	$P^b_{onderhoud}$ (mg P/dag)	$P_{eiproductie}$ (mg P/dag)	P_{groei} (mg P/dag)	Voer-opname (g/dag)	oP gehalte in voer[1)] (g/kg)
20 - 24	35	127	94	108	125	2,67
24 - 30	42	148	110	72	155	2,22
30 - 60	49	162	120	12	145	2,21

[1)]: Berekend m.b.v. formule 7.

Voor het berekenen van de P behoefte m.b.v. Formule 7, uitgedrukt in benodigd oP-gehalte in het voer, gedurende de drie perioden zijn in Tabel 16 de diverse factoriële P-behoeften uit de tabellen 11 t/m 15 en de aangehouden voeropname bijeengebracht.

Geadviseerd wordt voor vleeskuikenmoederdieren een veiligheidsmarge van 7,5 % aan te houden. Dit betekent dat voor de voeders voor de verschillende leeftijdsperioden de volgende (afgeronde) oP-gehalten worden geadviseerd:

Voer voor 20 - 24 weken: **2,9 g oP/kg voer.**
Voer voor 24 - 30 weken: **2,4 g oP/kg voer.**
Voer voor 30 - 60 weken: **2,4 g oP/kg voer.**

2.5 De P behoefte van opfokhennen (legtype)

De uitgangspunten voor en de berekening van de P behoefte van opfokhennen (legtype) m.b.v. formule 6 zijn weergegeven in Tabel 17. Voor wat betreft het P-gehalte in het karkas kan worden opgemerkt dat de recent door Schutte e.a. (1997) verkregen gegevens zeer goed overeenkomen met de waarden die reeds eerder werden gebruikt en ontleend waren aan de WPSA.

Tabel 17 Uitgangspunten voor en berekening van de P behoefte van opfokhennen (legtype), uitgedrukt in g oP/kg voer.

Periode (t1 - t2) (weken)	LG_{t1} [1] (g)	LG_{t2} [1] (g)	P_{karkas} op t1 (mg/g)	P_{karkas} op t2 (mg/g)	$P_{onderhoud}$ [2] (mg)	P_{groei} [3] (mg)	Voer-opn.[4] (g)	oP in voer[5] (g/kg)
witte hennen								
0 - 2	40	132	3,4	5,0	19	524	201	2,70
2 - 6	132	470	5,0	5,4	131	1878	874	2,30
0 - 6	40	470	3,4	5,4	175	2401	1075	2,40
7 - 12[6]	450	866	5,4	6,0	342	2674	1748	1,73
12 - 17	866	1192	6,0	6,1	520	2077	2251	1,15
bruine hennen								
0 - 2	40	145	3,4	5,6	20	676	221	3,14
2 - 6	145	533	5,6	6,0	148	2386	941	2,69
0 - 6	40	533	3,4	6,0	198	3064	1162	2,81
7 - 12[6]	510	1013	6,0	6,1	398	3121	1829	1,92
12 - 17	1013	1408	6,1	6,4	613	2834	2414	1,43

[1]: LG = lichaamsgewicht

[2]: $P_{onderhoud} = 0{,}014 * \{(LG_{t2} - LG_{t1}) * 0{,}60 + LG_{t1}\} * (t2 - t1) * 7$
Opmerking: Omdat de periodes hier in weken worden gegeven moet, omdat de factor 0,014 op dagbasis is, nog met een factor 7 worden vermenigvuldigd.

[3]: $P_{groei} = LG_{t2} * P_{karkas\ t2} - LG_{t1} * P_{karkas\ t1}$

[4]: Voeropname per periode

[5]: P behoefte voor de betreffende periode, berekend met Formule 4 en uitgedrukt in g oP/kg voer.

[6]: Uit de technische gegevens blijkt dat, als gevolg van een voerovergang op 6 weken leeftijd, er in de periode 6 - 7 weken sprake was van een gewichtsafname. Aangezien het waarschijnlijk is dat een dergelijk groeiverloop ook in de praktijk optreedt, is de behoefte voor de periode 6 - 12 weken gebaseerd op de technische resultaten in de periode 7 - 12 weken.

Bronnen: Technische gegevens: Toetsbedrijf voor de pluimveeteelt, Lelystad; voor berekening van de P behoefte van witte en bruine opfokhennen is gebruik gemaakt van de gemiddelde gegevens van respectievelijk 7 en 9 onderzochte lijnen.
Karkassamenstelling: WPSA, 1985; Schutte e.a., 1997 (vanaf 6 weken).

Voor wat betreft de P behoefte van dieren in het leeftijdstraject van 0 - 2 weken dient te worden opgemerkt dat de daarvoor benodigde kengetallen op 2 weken leeftijd door middel van

curvefitting zijn verkregen, en dus op inschattingen berusten. Bij een gevoeligheidsanalyse bleek verder dat er een vrij grote fluctuatue kan optreden in de berekende P behoefte, afhankelijk van de inschatting van deze kengetallen. In verband hiermee en omdat in de praktijk van 0 - 6 weken veelal één voer wordt gevoerd, wordt de P behoefte primair gegeven voor de periode van 0 - 6 weken. Ter informatie wordt tevens het verloop van de P behoefte binnen deze periode wordt tevens de behoefte van 0 - 2 en 2 - 6 weken gegeven.

Recent onderzoek met bruine opfokhennen van ILOB-TNO en de Landbouwuniversiteit (Schutte e.a., 1997) heeft aangetoond dat berekening van de P behoefte voor de opfok van bruine leghennen met behulp van de in dit rapport beschreven factoriële methode en de in deze proef verkregen technische resultaten, overeenkomt met de behoefte zoals die, m.n. op basis van de breuksterkte van de tibia, uit dit onderzoek naar voren komt.
Voor witte opfokhennen heeft geen proefondervindelijke verificatie plaatsgevonden van de berekende oP-behoeften. De sterke daling in het laatste gedeelte van de opfokperiode blijft opmerkelijk.

Vanwege het feit dat een goede skeletontwikkeling van opfokhennen van groot belang is, wordt geadviseerd een een wat ruimere veiligheidsmarge aan te houden dan voor vleeskuikens, nl. 15 %. Uitgaande van de in Tabel 17 aangehouden fasen, worden -rekening houdend met deze veiligheidsmarge- de volgende (afgeronde) oP gehalten voor voeders voor de opfok van leghennen geadviseerd:

Leeftijd	**oP-gehalte (g/kg voer)**	
(weken)	**Witte dieren**	**Bruine dieren**
0 - 6	2,8[1)]	3,2[2)]
6 - 12	2,0	2,2
12 - 17	1,3	1,6

[1)]: Opgesplitst voor de periode 0 - 2 en 2 - 6 weken is de P behoefte op grond van de uitgangspunten in Tabel 17 respectievelijk 3,1 en 2,6 g oP/kg voer.
[2)]: Opgesplitst voor de periode 0 - 2 en 2 - 6 weken is de P behoefte op grond van de uitgangspunten in Tabel 17 respectievelijk 3,6 en 3,1 g oP/kg voer.

2.6 De P behoefte voor de opfok van ouderdieren (vleestype)

De uitgangspunten voor en de berekening van de P behoefte voor de opfok van ouderdieren (vleestype) m.b.v. formule 6 zijn weergegeven in Tabel 18.

Tabel 18 Uitgangspunten voor en berekening van de P behoefte voor de opfok van ouderdieren (vleestype), uitgedrukt in g oP/kg voer.

Periode (t1 - t2) (weken)	LG_{t1} [1] (g)	LG_{t2} [1] (g)	P_{karkas} op t1 (mg/g)	P_{karkas} op t2 (mg/g)	$P_{onderhoud}$ [2] (mg)	P_{groei} [3] (mg)	Voer-opn.[4] (g)	oP in voer[5] (g/kg)
♀								
0 - 2	40	220	3,4	5,0	29	1052	290	3,73
2 - 6	220	700	5,0	5,4	199	2802	1315	2,28
0 - 6	40	700	3,4	5,4	256	3854	1605	2,56
6 - 12	700	1300	5,4	6,0	623	4070	2630	1,78
12 - 18	1300	1900	6,0	6,1	976	4290	3380	1,56
18 - 23	1900	2570		6,7	1128	4869	4040	1,48
♂								
0 - 2	40	220	3,4	5,5	29	1074	290	3,80
2 - 6	220	800	5,5	5,8	223	3430	1320	2,77
0 - 6	40	800	3,4	5,8	292	4504	1610	3,00
6 - 12	800	1700	5,8	6,4	788	6240	2690	2,61
12 - 18	1700	2600	6,4	6,8	1317	6800	3570	2,27
18 - 23	2600	3450	6,8	7,0	1524	6470	4215	1,90

[1]: LG = lichaamsgewicht

[2]: $P_{onderhoud} = 0{,}014 * \{(LG_{t2} - LG_{t1}) * 0{,}60 + LG_{t1}\} * (t2 - t1) * 7$
Opmerking: Omdat de periodes hier in weken worden gegeven moet, omdat de factor 0,014 op dagbasis is, nog met een factor 7 worden vermenigvuldigd.

[3]: $P_{groei} = LG_{t2} * P_{karkas\ t2} - LG_{t1} * P_{karkas\ t1}$

[4]: Voeropname per periode

[5]: P behoefte voor de betreffende periode, berekend met Formule 4 en uitgedrukt in g oP/kg voer.

Bronnen: Technische gegevens: Ross Breeders Broiler Parent Stock Management Manual (1993).
Karkassamenstelling: WPSA, 1985 (met aanpassing).

Bij het opstellen van een advies voor het gewenste oP-gehalte in het voer wordt uitgegaan van de gehalten die in Tabel 18 voor de hanen werden berekend. Net als bij opfokhennen (legtype), zie paragraaf 2.5, kan ook voor deze diercategorie de P behoefte voor de periode van 0 - 2 weken sterk fluctueren, afhankelijk van de inschatting van de benodigde kengetallen op 2 weken leeftijd. Naar analogie van het advies voor opfokhennen wordt daarom voor wat betreft de eerste weken ook hier primair de P behoefte gegeven voor de periode van 0 - 6 weken.
Verder wordt geadviseerd voor deze categorie, net als voor opfokhennen voor de leg, in de praktijk een veiligheidsmarge van 15 % aan te houden. Uitgaande van de in Tabel 18 aangehou-

den fasen, worden -rekening houdend met deze veiligheidsmarge- de volgende (afgeronde) oP gehalten voor voeders voor de opfok van ouderdieren geadviseerd:

Leeftijd (weken)	**oP-gehalte (g/kg voer)**
0 - 6	**3,5[1)]**
6 - 12	**3,0**
12 - 18	**2,6**
18 - 23	**2,2**

[1)]: voor de periode van 0 - 2 en van 2 - 6 weken leeftijd wordt, op grond van de uitgangspunten in Tabel 18, een gehalte aanbevolen van respectievelijk 4,4 en 3,2 g oP/kg voer.

2.7 De P behoefte van kalkoenen

De uitgangspunten voor en de berekening van de P behoefte voor kalkoenen m.b.v. Formule 6 zijn weergegeven in Tabel 19.

Tabel 19 Uitgangspunten voor en berekening van de P behoefte van kalkoenen, uitgedrukt in g oP/kg voer.

Leeftijd (weken)	P_{karkas} (mg/g LG)	LG[1] (g)	P per karkas (mg)	P_{groei} (mg)	Voeropname[2] (g)	oP gehalte in voer[3] (g/kg)
♀ + ♂						
0	3,4	60	204	-	-	-
2	6,0	350	2100	1896	430	4,52
5	6,4	1510	9664	7564	1940	4,06
8	6,4	3510	22464	12800	3980	3,42
11	6,4	5860	37504	15040	5550	2,97
15	6,4	8870	56768	19264	9290	2,40
20	6,4	11970	76608	19840	13390	1,87
♂						
0	3,4	60	204	-	-	-
2	5,8	380	2204	2000	460	4,46
5	6,0	1810	10860	8656	2300	3,92
8	6,5	4350	28275	17415	4750	3,87
11	7,0	7520	52640	24365	6770	3,87
15	7,2	12020	86544	33904	11520	3,29
20	7,2	17400	125280	38736	17780	2,60

[1]: LG = lichaamsgewicht;
[2]: Voeropname per periode.
[3]: Inclusief de oP behoefte voor onderhoud; zie hiervoor paragraaf 2.1.

Bronnen: technische resultaten: BUT Big 6 (British Unit Turkey)
karkassamenstelling: WPSA, 1985

Bij het opstellen van een advies voor het gewenste oP-gehalte in het voer wordt (behalve voor 0 - 5 weken, waar gerekend wordt met de gegevens van mannelijke + vrouwelijke dieren) uitgegaan van de gehalten die in Tabel 19 voor de hanen werden berekend. Vanwege het ontbreken van recente informatie over de fosfor aanzet in het karkas van de huidige kalkoenenrassen, en onzekerheid over de mate waarin kalkoenen inositolfosfaat afbreken, wordt geadviseerd in de praktijk de volgende veiligheidsmarge aan te houden: 0 - 2 weken 25 %, 2 - 5 weken 20 %, 5 - 8 weken 15 % en daarna 7,5 %. Uitgaande van de in Tabel 19 aangehouden fasen, worden -rekening houdend met deze veiligheidsmarges- de volgende (afgeronde) oP gehalten voor voeders voor groeiende kalkoenen geadviseerd.

Leeftijd (weken)	oP-gehalte (g/kg voer)
0 - 2	5,7
2 - 5	4,9
5 - 8	4,5
8 - 11	4,2
11 - 15	3,5
15 - 20	2,8

2.8 De oP behoefte van eenden

Voor de berekening van de oP behoefte van groeiende eenden zijn de in Tabel 20 vermelde technische resultaten als uitgangspunt gebruikt. Deze liggen tussen die van een Nederlandse eendenhouder en die van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij te Beekbergen.

Tabel 20 Technische resultaten die als uitgangspunt zijn genomen voor de berekening van de P behoefte van groeiende eenden.

Leeftijd (weken)	LG[1)] (g)	Cumulatieve voeropname (g)
0	52	0
1	350	175
2	704	840
3	1260	1869
4	1840	3087
5	2430	4530
6	2860	6030
7	3290	7619

1): LG = lichaamsgewicht

Bron: Cherry Valley Farms (UK)

Met behulp van deze technische resultaten en de karkassamenstelling zoals gepubliceerd in WPSA Journal 41, 252 - 259 (1985) is de oP behoefte van eenden m.b.v. Formule 6 berekend op basis van een drie-fasen voer voor resp. 0 - 2, 3 - 5 en 6 - 7 weken leeftijd (Tabel 21).

Tabel 21 Uitgangspunten voor en berekening van de P behoefte van eenden, uitgedrukt in g oP/kg voer.

Leeftijd (weken)	P_{karkas} (mg/g LG)	LG[1)] (g)	P per karkas (mg)	P_{groei} (mg)	Voeropname[2)] (g)	oP gehalte in voer[3)] (g/kg)
♀ + ♂						
0	3,1	52	161	-	-	-
2	4,4	705	3102	2941	840	3,60
5	4,9	2430	11907	8805	3690	2,52
7	5,7	3290	18753	6846	3090	2,40

1): LG = lichaamsgewicht
2): Voeropname per periode.
3): Inclusief de P behoefte voor onderhoud; zie hiervoor paragraaf 2.1.

Bron: karkassamenstelling: WPSA, 1985

Geadviseerd wordt in de praktijk een veiligheidsmarge van 7,5 % aan te houden. Uitgaande van de in Tabel 21 aangehouden fasen, worden -rekening houdend met deze veiligheidsmarge- de volgende (afgeronde) oP gehalten voor voeders voor groeiende eenden geadviseerd:

Leeftijd (weken)	**oP-gehalte (g/kg voer)**
0 - 2	**3,9**
2 - 5	**2,7**
5 - 7	**2,6**

2.9 Ca/oP verhouding in voeders voor vleeskuikens

De optimale Ca/oP verhouding is afgeleid uit een experiment met vleeskuikens van 4,5 weken leeftijd (Van der Klis en Gerritsen, 1994). In deze proef is een tweetal basisvoeders gebruikt met resp. 2,0 en 3,0 g IPP/kg. Deze voeders bevatten beide een oP gehalte van 2,5 g/kg. Bij oplopende Ca-gehalten in de voeders (4,5 tot 8,0 g/kg) is de P- en Ca-aanzet in het lichaam gemeten gedurende een balansperiode van 3 tot 4 weken leeftijd. Aansluitend is de P- en Ca-absorptie uit het darmkanaal bepaald. De optimale Ca/oP verhouding is uit deze gegevens afgeleid als die verhouding waarbij de geabsorbeerde hoeveelheid van zowel Ca als P zo goed mogelijk overeenkwam met de dagelijkse aanzet. De optimale Ca/oP verhouding bleek 2,2 en 2,3 voor het voer met resp. 2,0 en 3,0 g IPP/kg. Bij de voorgestelde oP behoefte voor vleeskuikens (zie paragraaf 2.2.2) komt dit overeen met de volgende Ca-gehalten:

Voer voor 0 - 10 dagen: **9,0 g/kg**
Voer voor 10 - 30 dagen: **6,7 g/kg**
Voer voor 30 - 40 dagen: **6,2 g/kg.**

2.10 Ca-gehalte in voeders voor leghennen

Voor leghennen is de Ca-behoefte berekend door de WPSA (1984) op grond van een factoriële benadering. Daarbij is afgeleid dat de Ca-behoefte van leghennen wordt gedekt als het voer 32 dan wel 36 g Ca/kg bevat, afhankelijk of door de hen dagelijks een ei van 50 g dan wel van 60 g wordt geproduceerd.

2.11 Waardering van microbieel fytase

Door Simons en Versteegh (1993) is de effectiviteit van microbieel fytase bij pluimvee onderzocht. Daarbij is nagegaan hoeveel P uit MCP door microbieel fytase kan worden vervangen. Het monocalciumfosfaat dat hierbij als referentie werd gebruikt, had een ocP-waarde van 84 % (zie Bijlage 2). Op basis van dit onderzoek, dat werd uitgevoerd met mais-soja voeders, rapporteerden zij dat

- bij vleeskuikens 500 IU FTU/kg voer equivalent is aan 1,0 g P van monocalciumfosfaat, en
- bij leghennen 300 IU FTU/kg voer minimaal equivalent is aan 1,0 gram P uit monocalciumfosfaat (zie ook Van der Klis e.a., 1997).

In beide gevallen kan dus voor "1,0 g P uit monocalciumfosfaat" worden gelezen "0,8 g oP".

REFERENTIES

Bos, K. D., C. Verbeek, C. H. P. van Eeden, P. Slump en M. G. E. Wolters (1991),
Improved determination of phytate by ion-exchange chromatography. J. Agric. Food Chem., 39, 1770 -1772.

Bos, K. D., J. Jetten, H. A. W. Schreuder en J. C. Venekamp (1993),
Enzymatische bepaling van inositolfosfaat in veevoedergrondstoffen. Rapport TNO-Voeding nr. B 93.105.

Bos, K. D., J. Jetten, H. A. W. Schreuder, C. Verbeek en M. G. E. Diepenmaat-Wolters (1994),
Chemische achtergronden van fosforverbindingen in veevoedergrondstoffen, in vitro voorspelling van beschikbaar fosfor, analysemethode voor microbieel fytase en in vitro onderzoek naar de werking van fytase. In: "Stikstof en fosfor in de voeding van éénmagige landbouwhuisdieren in relatie tot de milieuproblematiek", Productschap voor Veevoeder, 's Gravenhage, Kwaliteitsreeks nr. 23, Hoofdstuk 6.

CVB (1994),
Veevoedertabel; gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.

Jongbloed, A. W. en H. Everts (1992),
Apparent digestible phosphorus in the feeding og 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.

Oshima, M., T. G. Taylor en A. Williams (1964),
Variations in the concentration of phytic acid in the blood of domestic fowl. Biochem. J., 92, 42 - 46.

Simons, P. C. M., en H. A. J. Versteegh (1990),
De beschikbaarheid van fosfor in grondstoffen bij slachtkuikens. In: "Mestproblematiek: aanpak via de voeding van varkens en pluimvee. Verslag van de Themadag Veevoeding en Milieu, Lelystad, 19 april 1990", Eds. A. W. Jongbloed en W. Coppoolse, Wageningen FOMA/DLO, p. 19 - 32.

Simons, P. C. M. en H. A. J. Versteegh (1993),
Microbieel fytase in de voeding van slachtkuikens en leghennen. In: "Stikstof en fosfor in de voeding van éénmagige landbouwhuisdieren in relatie tot de milieuproblematiek. Productschap voor Veevoeder", Productschap voor Veevoeder, 's-Gravenhage, Kwaliteitsreeks nr. 23, Hoofdstuk 9.

Van der Klis, J. D. en H. A. J. Versteegh (1993),
De opneembaarheid van fosfor in grondstoffen bij slachtkuikens. In: "Stikstof en fosfor in de voeding van éénmagige landbouwhuisdieren in relatie tot de milieuproblematiek. Productschap voor Veevoeder", Productschap voor Veevoeder, 's-Gravenhage, Kwaliteitsreeks nr. 23, Hoofdstuk 8.

Van der Klis, J. D. en C. L. M. Gerritsen (1994),
The calcium - available phosphorus ratio in broiler diets related to the calcium and phosphorus retention and bone development at variable dietary P and microbial phytase contents. Spelderholt Report Nr. 616.

Van der Klis, (1994b),
Eindrapportage fosforopneembaarheidsonderzoek.

Van der Klis, J. D. en H. A. J. Versteegh (1996a),
De opneembaarheid van fosfor en de afbraak van inositolfosfaten bij verschillende plantaardige grondstoffen. Het effect van het gehalte opneembaar fosfor en calcium bij vleeskuikens. Rapport ID-DLO 96.033

Van der Klis, J. D. en H. A. J. Versteegh (1996b),
Het effect van de leeftijd van vleeskuikens op de afbraak van inositolfosfaten in het maagdarmkanaal. Rapport ID-DLO no. 96.035.

Van der Klis, J. D. en H. A. J. Versteegh (1996c),
Phosphorus Nutrition of Poultry. In: "Recent Advances in Animal Nutrition 1996". Eds. P. C. Garnsworthy, J. Wiseman en W. Haresign, Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, p. 71 - 83.

Van der Klis, J. D., H. A. J. Versteegh, P. C. M. Simons en A. K. Kies (1997),
The efficacy of phytase in corn - soybean meal based diets for laying hens. Poultry Science, in press.
WPSA (1984),
Mineral requirements for poultry - Mineral requirements and recommendations for adult birds. WPSA Journal 40, 183 - 187.
WPSA (1985),
Mineral requirements for poultry - Mineral requirements and recommendations for growing birds. WPSA Journal 41, 252 - 258

Bijlage 1 Chemische samenstelling van de voedermiddelen (volgens de Veevoedertabel 1997), de ocP-waarden uit de voorlopige tabel (ocP-94), de ocP-waarden voor de definitieve tabel (ocP-97) en het bijbehorende oP-gehalte (oP-97)

	DS (g/kg)	RAS (g/kg)	RE (g/kg)	RVET (g/kg)	RC (g/kg)	OK (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	IP/P (%)	IPP (g/kg)	nIPP (g/kg)	oP-94 (g/kg)	ocP-97 (%)	oP-97 (g/kg)
Voedermiddelen van plantaardige oorsprong														
Aardappelzetm., ontsl.	892	11	4	0	0	877	0,2	0,3	15	0,1	0,2	0,2	55	0,2
Aardappeleiwit	900	22	770	12	0	96	0,3	2,3	15	0,4	1,9	1,5	65	1,5
Bataten	874	33	38	6	28	769	1,5	1,2	15	0,1	1,1	0,8	74	0,9
Biscuitmeel	935	34	99	87	20	695	0,8	1,7	50	0,8	0,9	0,6	42	0,7
Bonen (Phaseolus),verhit	863	52	230	17	45	519	1,6	4,7	50	2,4	2,3	1,9	51	2,4
Broodmeel	914	31	122	47	13	701	0,0	2,4	50	1,2	1,2	0,9	40	1,0
Erwten, RE<220 g/kg	867	29	206	11	55	566	0,9	3,7	60	2,3	1,4	1,5	42	1,6
Erwten, RE>220 g/kg	872	29	227	11	53	552	1,2	4,4	60	2,6	1,8	1,8	42	1,8
Gerst	866	22	107	22	47	668	0,6	3,7	70	2,3	1,4	1,1	38	1,4
Gerstevoermeel	888	67	116	38	139	528	3,3	4,1	70	2,8	1,3	1,0	27	1,1
Gersteslijpmeel	881	59	133	42	109	538	1,8	6,8	70	4,4	2,4	1,7	27	1,8
Gierst	909	32	115	42	106	614	0,2	3,2	70	2,1	1,1	1,0	38	1,2
Grasmeel, RE < 160 g/kg	923	109	130	29	244	411	6,2	2,7	5	0,1	2,6	1,4	75	2,0
Grasmeel, RE 160-200 g/kg	913	120	176	32	199	386	8,5	3,4	5	0,2	3,2	1,7	75	2,6
Grasmeel, RE > 200 g/kg	906	128	207	40	189	342	5,0	3,9	5	0,2	3,7	2,0	75	2,9
Grondnoten, ontdopt, RC < 85 g/kg	932	22	287	490	23	110	1,0	4,4	65	2,9	1,5	1,8	38	1,7
Grondnootschi., ontd. RC < 80 g/kg	908	67	469	79	54	239	1,5	6,1	65	4,0	2,1	2,4	38	2,3
Grondnootschi., ged.ontd. RC 80-125 g/kg	916	60	402	104	103	247	1,8	5,6	65	3,7	1,9	2,2	38	2,1
Grondnootschi., niet ontd. RC > 125 g/kg	933	34	312	122	162	303	1,9	5,7	65	3,7	2,0	2,3	38	2,2
Grondnootschr., ontd., RC < 80 g/kg	916	62	483	15	63	293	1,8	6,4	65	4,2	2,2	2,6	38	2,4
Grondnootschr., ged. ontd. RC 80-150 g/kg	900	60	503	5	125	207	1,8	6,3	65	4,1	2,2	2,5	38	2,4
Haver	881	26	112	48	106	589	1,1	3,3	40	1,3	2,0	1,3	50	1,7
Haver, gepeld	889	20	137	71	19	642	0,9	4,2	40	1,7	2,5	1,7	50	2,1
Katoenzaad, ontd. RC < 100 g/kg	935	44	403	308	28	152	1,2	7,5	75	5,6	1,9	2,3	30	2,3
Katoenz.schi., ontd. RC < 140 g/kg	943	59	427	113	129	215	2,4	11,2	75	8,4	2,8	3,4	30	3,4
Katoenz.schi., ged. ontd. RC 140-200 g/kg	930	59	355	78	174	264	2,3	12,0	75	9,0	3,0	3,6	30	3,6

	DS (g/kg)	RAS (g/kg)	RE (g/kg)	RVET (g/kg)	RC (g/kg)	OK (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	IP/P (%)	IPP (g/kg)	nIPP (g/kg)	oP-94 (g/kg)	ocP-97 (%)	oP-97 (g/kg)
Katoenz.schi. niet ontd. RC > 200 g/kg	918	51	295	71	236	265	2,2	11,9	75	8,9	3,0	3,6	30	3,6
Katoenz.schr., ontd. RC < 140 g/kg	897	65	436	30	118	248	2,1	10,7	75	8,0	2,7	3,2	30	3,2
Katoenz.schr., ged. ontd. RC 140-200 g/kg	898	63	364	24	170	277	2,0	10,2	75	7,7	2,5	3,1	30	3,1
Kool/raapzaad, onbehandeld	926	39	203	412	105	167	4,6	7,1	75	6,0	1,1	2,3	33	2,3
Kool/raapzaadschilfers	896	69	339	92	108	288	6,3	10,8	75	9,1	1,7	3,5	33	3,6
Kool/raapz.schroot. RE < 380 g/kg	877	68	343	22	114	330	7,3	10,9	75	9,2	1,7	3,5	33	3,6
Kool/raapz.schroot, RE > 380 g/kg	913	79	392	15	107	320	7,6	11,4	75	9,6	1,8	3,6	33	3,8
Kokosschilfers, RVET < 100 g/kg	914	60	207	82	130	435	1,0	5,6	50	2,7	2,9	2,7	48	2,7
Kokosschilfers, RVET > 100 g/kg	934	62	202	121	141	408	1,0	5,4	50	2,7	2,7	2,6	48	2,6
Kokosschroot	896	65	211	29	139	452	1,7	6,3	50	3,1	3,2	3,0	48	3,0
Lijnzaadschilfers	899	56	311	77	102	353	3,3	7,8	70	5,5	2,3	2,0	25	2,0
Lijnzaadschroot	890	60	334	31	94	371	3,7	9,4	70	6,5	2,9	2,4	25	2,4
Lupinen, RVET < 70, RE < 335 g/kg	905	28	310	53	146	368	2,5	3,3	60	1,4	1,9	1,5	49	1,6
Lupinen, RVET < 70, RE > 335 g/kg	878	39	358	48	138	295	2,3	3,8	60	1,8	2,0	1,7	49	1,9
Lupinen, RVET > 70 g/kg	892	34	337	91	104	326	2,5	3,2	60	1,4	1,8	1,4	49	1,6
Luzernemeel, RE 140-160 g/kg	908	101	152	22	286	347	16,6	2,5	5	0,1	2,4	1,3	75	1,9
Luzernemeel, RE 160-180 g/kg	911	109	169	27	265	341	18,5	2,5	5	0,1	2,4	1,3	75	1,9
Luzernemeel, RE > 180 g/kg	905	114	192	33	236	330	15,5	2,5	5	0,1	2,4	1,3	75	1,9
Mais	866	13	87	38	21	707	0,2	2,8	70	2,6	0,2	0,8	30	0,8
Mais, ontsloten	874	14	88	38	19	715	0,3	2,8	70	2,5	0,3	0,8	30	0,8
Maisglutenmeel	899	16	607	30	11	235	0,4	4,6	70	3,2	1,4	1,8	40	1,8
Maisglutenvoer, RE < 200 g/kg	892	62	185	29	70	546	1,1	8,3	70	5,4	2,9	2,9	40	3,3
Maisglutenvoer, RE > 200 g/kg	893	65	209	34	74	511	1,1	9,2	70	6,0	3,2	3,2	40	3,7
Maiskiemschilfers	900	58	194	51	81	516	1,9	4,2	70	3,2	1,0	1,3	40	1,7
Maiskiemschroot	882	42	195	30	78	537	0,6	6,1	70	4,6	1,5	1,8	40	2,4
Maisvoerbloem	870	6	75	17	9	763	0,2	0,7	80	0,5	0,2	0,2	36	0,3
Maisvoermeel	869	27	96	73	47	626	1,6	5,1	80	3,8	1,3	1,5	36	1,8
Maiszemelgrint	873	14	94	34	99	632	0,3	4,7	80	3,6	1,1	1,4	36	1,7
Maiszetmeel	880	1	4	0	1	874	0,0	0,4	5	0,0	0,4	0,1	40	0,2
Maiskiemzemelschilfers	889	56	142	53	69	569	1,7	6,6	70	5,0	1,6	2,0	40	2,6

	DS (g/kg)	RAS (g/kg)	RE (g/kg)	RVET (g/kg)	RC (g/kg)	OK (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	IP/P (%)	IPP (g/kg)	nIPP (g/kg)	oP-94 (g/kg)	ocP-97 (%)	oP-97 (g/kg)
Maiskiemzemelschroot	872	45	143	28	62	594	1,4	5,4	70	4,1	1,3	1,6	40	2,2
Melasse, biet	737	83	110	0	0	544	5,0	0,3	10	0,0	0,3	0,2	50	0,2
Melasse, riet SUI < 450 g/kg	745	107	45	0	0	593	7,1	0,5	10	0,1	0,4	0,3	50	0,3
Melasse, riet SUI > 450 g/kg	738	98	41	0	0	599	6,6	0,6	10	0,1	0,5	0,3	50	0,3
Paardebonen, bontbloeiend	862	34	253	12	77	486	1,1	5,2	65	3,4	1,8	2,1	44	2,3
Paardebonen, witbloeiend	876	34	300	14	77	451	1,1	5,2	65	3,4	1,8	2,1	44	2,3
Rijstevoermeel, RC < 90 g/kg	902	105	134	156	60	447	17,3	15,4	90	13,9	1,5	2,2	16	2,5
Rijstevoermeel, RC 90-150 g/kg	894	121	129	130	110	404	23,0	15,5	90	14,0	1,5	2,2	16	2,5
Rijst, ontdopt, gepolijst	871	6	80	11	6	768	0,3	1,2	90	1,1	0,1	0,2	16	0,2
Rijst, ruw, met dop	883	41	78	20	88	656	0,4	2,6	90	2,3	0,3	0,4	16	0,4
Rijstevoerschroot	898	127	147	15	126	483	1,5	17,8	90	16,0	1,8	2,5	16	2,8
Rogge	863	16	93	16	22	716	0,4	3,2	70	2,4	0,8	1,2	38	1,2
Sesamzaadschilfers	944	130	451	114	62	187	17,3	9,1	70	6,4	2,7	3,2	30	2,7
Sesamzaadschroot	899	82	450	14	90	263	23,2	12,9	70	9,1	3,8	4,5	30	3,9
Sojabonen, verhit	883	52	356	189	53	233	2,3	5,4	70	4,1	1,3	2,2	41	2,2
Sojaschilfers	893	60	421	90	63	259	3,0	6,5	70	4,9	1,6	2,7	41	2,7
Sojaschroot, RC < 35 g/kg	871	64	473	20	32	282	2,7	6,6	70	4,6	2,0	2,7	42	2,8
Sojaschroot, RC 35-70 g/kg	874	65	449	18	53	289	2,9	6,4	70	4,5	1,9	2,6	42	2,7
Sojaschroot, RC > 70 g/kg	873	62	424	18	82	287	3,4	6,1	70	4,3	1,8	2,5	42	2,6
Sorghumglutenmeel	899	30	448	54	32	335	0,0	3,0	65	1,9	1,1	0,9	30	0,9
Sorghum, zonder dop	877	16	101	30	21	709	0,4	3,0	70	2,1	0,9	0,9	30	0,9
Suiker	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0,0	0	0,0
Tapiocazetmeel	880	1	11	2	2	864	0,2	0,3	20	0,1	0,2	0,2	59	0,2
Tapioca, ZET 575-625 g/kg	888	59	25	4	52	748	5,3	0,9	20	0,2	0,7	0,6	66	0,6
Tapioca, ZET 625-675 g/kg	887	54	24	4	43	762	3,7	0,8	20	0,2	0,6	0,5	66	0,5
Tapioca, ZET 675-726 g/kg	880	41	25	4	37	773	2,1	0,9	20	0,2	0,7	0,6	66	0,6
Tarwe	861	15	119	17	23	687	0,7	3,3	65	2,5	0,8	1,3	38	1,3
Tarwegries	864	53	156	35	86	534	1,1	10,9	85	9,2	1,7	3,1	27	2,9
Tarwekiemzemelen	866	42	179	44	54	547	0,9	9,2	85	7,8	1,4	2,6	27	2,5
Tarwevoerbloem	862	28	158	36	34	606	1,0	7,9	85	6,7	1,2	2,2	27	2,1

	DS (g/kg)	RAS (g/kg)	RE (g/kg)	RVET (g/kg)	RC (g/kg)	OK (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	IP/P (%)	IPP (g/kg)	nIPP (g/kg)	oP-94 (g/kg)	ocP-97 (%)	oP-97 (g/kg)
Tarwevoermeel	866	47	155	36	70	558	1,3	9,3	85	7,9	1,4	2,6	27	2,5
Tarwezemelgrint	868	56	150	35	108	519	1,9	12,7	85	10,9	1,8	3,6	27	3,4
Triticale	869	18	117	18	23	693	0,9	2,9	70	2,2	0,7	0,8	38	1,1
Vet, plantaardig	995	0	0	995	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,0
Zonnebloemz., ontd. RC < 90 g/kg	934	38	277	447	36	136	1,8	7,4	90	6,6	0,8	2,4	27	2,0
Zonnebl.zaad, ged. ontd. RC 90-210 g/kg	940	33	212	336	180	179	0,0	6,0	90	5,5	0,5	1,9	27	1,6
Zonnebl.zaad niet ontd. RC > 210 g/kg	922	31	149	293	269	180	1,8	4,5	90	4,1	0,4	1,4	27	1,2
Zonnebl.zaadschi., ontd. RC < 210 g/kg	906	54	383	71	167	231	2,9	7,5	90	6,8	0,7	2,4	27	2,0
Zonnebl.zaadschi, ged. ontd. RC 210 - 325 g/kg	921	62	286	99	247	227	2,9	7,7	90	6,9	0,8	2,5	27	2,1
Zonnebl.zaadschi., niet ond. RC > 325 g/kg	913	43	214	103	372	181	2,9	7,6	90	6,8	0,8	2,4	27	2,1
Zonnebl.zaadschr., ontd. RC < 160 g/kg	903	71	386	16	137	293	3,7	10,9	90	9,8	1,1	3,5	27	2,9
Zonnebl.zaadschr., ged.ontd. RC 160-200 g/kg	892	72	339	20	192	269	3,6	12,1	90	10,9	1,2	3,9	27	3,3
Zonnebl.zaadschr., ged. ond. RC 200-240 g/kg	893	67	319	19	223	265	3,7	10,6	90	9,6	1,0	3,4	27	2,9
Zonnebl.zaadschr., niet ontd. RC > 240 g/kg	885	61	287	19	258	260	3,4	10,0	90	9,0	1,0	3,2	27	2,7
<u>Voedermiddelen van dierlijke oorsprong</u>														
Bloedmeel	907	19	878	7	0	3	0.7	1,9	0	0	1,9	1,5	80	1,5
Diermeel, Buitenl. RVET < 100 g/kg	953	228	593	71	22	39	70,6	35,3	0	0	35,3	22,9	62	21,9
Diermeel. Buitenl. RVET > 100 g/kg	944	234	538	116	22	34	73,3	36,4	0	0	36,4	23,7	62	22,6
Diermeel, Nederl. herk.	940	179	583	127	26	25	49,1	24,5	0	0	24,5	15,9	62	15,2
Verenmeel, gehydrol.	918	23	824	73	0	-2	4,6	2,4	0	0	2,4	1,7	70	1,7
Vet, dierlijk	994	1	0	993	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0,0
Vismeel, RE<580 g/kg	917	217	564	92	0	44	34,9	23,8	0	0	23,8	17,6	74	17,6
Vismeel, RE 580-630 g/kg	918	176	624	91	0	27	43,1	27	0	0	27	20,0	74	20,0
Vismeel, RE 630-680 g/kg	914	155	660	88	0	11	34,9	23,7	0	0	23,7	17,5	74	17,5
Vismeel, RE>680 g/kg	918	132	706	91	0	-11	26,4	20,9	0	0	20,9	15,5	74	15,5
Vleesbeenderm. RVET<125	906	406	429	88	15	-32	146,8	69,4	0	0	69,4	45,8	61	42,3
Vleesbeenderm. RVET>125	947	359	454	200	23	-89	128,3	61,4	0	0	61,4	40,5	61	37,5

Bijlage 2 Motivatie van de ocP-waarden voor de definitieve oP-tabel

Voedermiddel	Motivatie
<u>Voedermiddelen van plantaardige oorsprong</u>	
Aardappelzetm., ontsl.	Schatting; een vcIPP van 10 % aangehouden
Aardappeleiwit	Schatting; vcIPP verwaarloosd
Bataten	Schatting; een vcIPP van 10 % aangehouden
Biscuitmeel	Schatting; eerst gelijk aan tarwe excl. fytase; nu waarde gebaseerd op kolom ocP
Bonen (Phaseolus), verhit	Berekend o.b.v. proeven; voor IPP/P echter 60 % aangehouden
Broodmeel	Schatting; eerst gelijk aan tarwe excl. fytase; nu een vcIPP van 0 % aangehouden
Erwten RE<220 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Erwten RE>220 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Gerst	Is waarde excl. fytase (zie rapport); incl. fytase 43 %
Gerstevoermeel	Evenveel punten lager dan gerst als tarwebijproducten t.o.v. tarwe
Gersteslijpmeel	Evenveel punten lager dan gerst als tarwebijproducten t.o.v. tarwe
Gierst	Schatting; als gerst
Gierst, bullrushmillet	Schatting; als gierst (en gerst)
Grasmeel, RE<160 g/kg	Schatting; een vcIPP van 0 % aangehouden
Grasmeel, RE 160-200 g/kg	Schatting; een vcIPP van 0 % aangehouden
Grasmeel, RE>200 g/kg	Schatting; een vcIPP van 0 % aangehouden
Grondnoten, ontdopt, RC<85 g/kg	Schatting; een vcIPP van 20 % aangehouden
Grondnootschi, ontd. RC<80 g/kg	Schatting; een vcIPP van 20 % aangehouden
Grondnootschi.,ged.ontd. RC 80-125g/kg	Schatting; een vcIPP van 20 % aangehouden
Grondnootschi., niet ontd. RC>150 g/kg	Schatting; een vcIPP van 20 % aangehouden
Grondnootschr., ontd., RC<80 g/kg	Schatting; een vcIPP van 20 % aangehouden
Grondnootschr., ged. ontd. RC 80-150 g/kg	Schatting; een vcIPP van 20 % aangehouden
Haver	Schatting; een vcIPP van ca. 5 % aangehouden
Haver, gepeld	Schatting; een vcIPP van ca. 5 % aangehouden
Katoenzaad, ontd. RC<100 g/kg	Schatting; een vcIPP van ca. 15 % aangehouden
Katoenz.schi., ontd. RC<140 g/kg	Schatting; een vcIPP van ca. 15 % aangehouden
Katoenz.schi., ged. ontd. RC 140-200 g/kg	Schatting; een vcIPP van ca. 15 % aangehouden

Voedermiddel	Motivatie
Katoenz.schi. niet ontd. RC>200 g/kg	Schatting; een vcIPP van ca. 15 % aangehouden
Katoenz.schr., ontd. RC<140 g/kg	Schatting; een vcIPP van ca. 15 % aangehouden
Katoenz.schr., ged. ontd. RC140-200 g/kg	Schatting; een vcIPP van ca. 15 % aangehouden
Kool/raapzaad, onbehandeld	Schatting; ocP-waarde als kool/raapz.schroot
Kool/raapzaadschilfers	Schatting; ocP-waarde als kool/raapz.schroot
Kool/raapz.schroot RE<380 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Kool/raap.schroot RE>380 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Kokosschilfers RVET<100 g/kg	Schatting; waarde uit 1994 aangehouden; komt vrijwel overeen met een VCIPP van 20 %
Kokosschilfers RVET>100 g/kg	Schatting; waarde uit 1994 aangehouden; komt vrijwel overeen met een VCIPP van 20 %
Kokosschroot	Schatting; waarde uit 1994 aangehouden; komt vrijwel overeen met een VCIPP van 20 %
Lijnzaadschilfers	Schatting; waarde uit 1994 aangehouden; komt vrijwel overeen met een VCIPP van 0 %
Lijnzaadschroot	Schatting; waarde uit 1994 aangehouden; komt vrijwel overeen met een VCIPP van 0 %
Lupinen, RVET<70, RE<335 g/kg	Gebaseerd op 3 waarnemingen
Lupinen, RVET<70, RE>335 g/kg	Gebaseerd op 3 waarnemingen
Lupinen, RVET>70 g/kg	Gebaseerd op 3 waarnemingen
Luzernemeel, RE 140-160 g/kg	Schatting; als VCPv varkens; komt overeen een vcIPP van 0 %
Luzernemeel, RE 160-180 g/kg	Schatting; als VCPv varkens; komt overeen een vcIPP van 0 %
Luzernemeel, RE>180 g/kg	Schatting; als VCPv varkens; komt overeen een vcIPP van 0 %
Mais	Gebaseerd op 4 metingen
Mais, ontsloten	Schatting; als mais, niet ontsloten
Maisglutenmeel	Schatting; als Maisglutenvoer
Maisglutenvoer, RE<200 g/kg	Gebaseerd op 2 metingen
Maisglutenvoer, RE>200 g/kg	Gebaseerd op 2 metingen
Maiskiemschilfers	Schatting; als Maisglutenvoer
Maiskiemschroot	Schatting; als Maisg;utemvoer
Maisvoerbloem	Schatting; als maisvoermeel
Maisvoermeel	Gebaseerd op 5 metingen
Maiszemelgrint	Schatting; als maisvoermeel
Maiszetmeel	Schatting; als Maisglutenvoer
Maiskiemzemelschilfers	Schatting; als Maisglutenvoer

Voedermiddel	Motivatie
Maiskiemzemelschroot	Schatting; als Maisglutenvoer
Melasse, biet	Schatting; de VCPv waarde van varkens aangehouden
Melasse, riet SUI < 450 g/kg	Schatting; de VCPv waarde van varkens aangehouden
Melasse, riet SUI > 450 g/kg	Schatting; de VCPv waarde van varkens aangehouden
Paardebonen, bontbloeiend	Gebaseerd op 3 waarnemingen
Paardebonen, witbloeiend	Gebaseerd op 3 waarnemingen
Rijstevoermeel, RC < 90 g/kg	Gebaseerd op 4 partijen rijstevoermeel en rijstevoerschroot en de vcPv-waarde
Rijstevoermeel, RC 90-150 g/kg	Gebaseerd op 4 partijen rijstevoermeel en rijstevoerschroot en vcPv-waarde
Rijst, ontdopt, gepolijst	Schatting; als -voermeel en -voerschroot
Rijst, ruw, met dop	Schatting; als -voermeel en -voerschroot
Rijstevoerschroot	Gebaseerd op 4 partijen rijstevoermeel en rijstevoerschroot en vcPv-waarde
Rogge	Schatting; dezelfde waarde als tarwe excl. end. fytase; incl. end. fytase 48 %
Sesamzaadschilfers	Schatting; een vcIPP van ruim 10 % aangehouden
Sasemzaadschroot	Schatting; een vcIPP van ruim 10 % aangehouden
Sojabonen, verhit	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Sojaschilfers	Schatting o.b.v. sojaschroot; rekening gehouden met IPP/P van het product t.o.v. sojaschroot
Sojaschroot RC < 35 g/kg	Gebaseerd op 12 waarnemingen
Sojaschroot RC 35-70 g/kg	Gebaseerd op 12 waarnemingen
Sojaschroot RC > 70 g/kg	Gebaseerd op 12 waarnemingen
Sorghumglutenmeel	Schatting; voorlopige waarde gehandhaafd; hiermee wordt een VCIPP van < 10 % aangehouden
Sorghum, zonder dop	Schatting; voorlopige waarde gehandhaafd; hiermee wordt een VCIPP van < 10 % aangehouden
Suiker	
Tapiocazetmeel	Schatting o.b.v. tapioca; rekening gehouden met IPP/P van dit product t.o.v. tapioca
Tapioca ZET 575-625 g/kg	Gebaseerd op 2 waarnemingen, maar vanuit de waarnemingen berekende vcIPP iets aangepast
Tapioca ZET 625-675 g/kg	Gebaseerd op 2 waarnemingen, maar vanuit de waarnemingen berekende vcIPP iets aangepast
Tapioca ZET 675-726 g/kg	Gebaseerd op 2 waarnemingen, maar vanuit de waarnemingen berekende vcIPP iets aangepast
Tarwe	Voor tarwe exclusief endogene fytase (voor toelichting zie rapport); incl. endogene fytase 48 %
Tarwegries	Voor tarwegries exclusief endogene fytase (voor toelichting zie rapport); incl. endogene fytase 37 %
Tarwekiemzemelen	Schatting; als tarwegries
Tarwevoerbloem	Schatting; als tarwegries
Tarwevoermeel	Schatting; als tarwegries

Voedermiddel	Motivatie
Tarwezemelgrint	Schatting; als tarwegries
Triticale	Schatting; dezelfde waarde als tarwe excl. end. fytase; incl. end. fytase 48 %
Vet, plantaardig	
Zonnebloemz., ontd. RC<90 g/kg	Schatting; dezelfde waarde als voor zonnebl.zd.schroot
Zonnebl.z., ged. ontd. RC 90-210 g/kg	Schatting; dezelfde waarde als voor zonnebl.zd.schroot
Zonnebl.z, niet ontd. RC>210 g/kg	Schatting; dezelfde waarde als voor zonnebl.zd.schroot
Zonnebl.z.schi., ontd. RC<210 g/kg	Schatting; dezelfde waarde als voor zonnebl.zd.schroot
Zonnebl.z.schi., ged.ontd. RC 210-325 g/kg	Schatting; dezelfde waarde als voor zonnebl.zd.schroot
Zonnebl.z.schi., niet ontd. RC>325 g/kg	Schatting; dezelfde waarde als voor zonnebl.zd.schroot
Zonnebl.z.schr., ontd. RC<160 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Zonnebl.z.schr, ged.ontd. RC 160-200 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Zonnebl.z.schr, ged.ontd. RC 200-240 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
Zonnebl.z.schr., niet ontd. RC>240 g/kg	Gebaseerd op 4 waarnemingen
<u>Voedermiddelen van dierlijke oorsprong</u>	
Bloedmeel	Schatting
Diermeel, Buitenl. RVET<120 g/kg	Gebaseerd op 5 waarnemingen
Diermeel. Buitenl. RVET > 120 g/kg	Gebaseerd op 5 waarnemingen
Diermeel, Nederlandse herkomst	Gebaseerd op 5 waarnemingen
Verenmeel, gehydroliseerd	Schatting
Vet, dierlijk	
Vismeel, RE<580 g/kg	Gebaseerd op 5 waarnemingen
Vismeel, RE 580-630 g/kg	Gebaseerd op 5 waarnemingen
Vismeel, RE 630-680 g/kg	Gebaseerd op 5 waarnemingen
Vismeel, RE>680 g/kg	Gebaseerd op 5 waarnemingen
Vleesbeenderm. RVET<125 g/kg	Gebaseerd op 3 waarnemingen
Vleesbeenderm. RVET>125 g/kg	Gebaseerd op 3 waarnemingen

Bijlage 3. Overzicht van de verschillen in benaderingswijze tussen het definitieve en het voorlopige oP- systeem.

Opmerkingen m.b.t. paragraaf 1.3.2

* In het voorlopige systeem werd een andere correctiemethode gehanteerd: de VC_{IPP} bij hogere oP- en Ca-gehaltes werd gelijk gesteld aan de berekende VC_{IPP} onder standaardcondities, met dien verstande dat een maximale waarde van 30 % werd aangehouden.

* Toepassing van de functie $y = -89,1 + 30,6 \ln x$ betekent dat de VC_{IPP} bij hogere oP- en Ca-gehaltes hoger kan zijn dan 30 %, hetgeen in het voorlopige systeem "Opneembaar Fosfor Pluimvee" als maximale waarde werd aangehouden.