



Publicatie 137
Juli 1999



Aver Heino



Bosma Zathe



Cranendonck

Verlaging fosforgehalte in rantsoen vleesstieren



Zegveld



De Marke



Waiboerhoeve



PR-Centraal



Uitgever:

Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl
Wekelijks worden tips met E-mail
naar de donateurs gestuurd. Opgave naar het
E-mail adres van het PR.
Internet <http://www.agro.nl/pr/>

Redactie en fotografie:
Sectie Voorlichtingszaken van het PR

Drukker:

Drukkerij Cabri bv
Lelystad

ISSN 1385-0121
Eerste druk 1999 / oplage 4000

Overname is toegestaan, mits van
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar
door f 15,- over te maken op
RABO-rekening 11.25.54.989 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6, 8219 PK
Lelystad met vermelding:
Publicatie nr. 137





Publicatie 137
Juli 1999

Verlaging fosforgehalte in rantsoenen vleesstieren

M. Plomp (PR)
J.TH. Schonewille (FD)
J.J. Heeres-van der Tol (PR)

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Materiaal en methode	4
	2.1 Algemeen	4
	2.2 Huisvesting	4
	2.3 Proefopzet	4
	2.4 Waarnemingen	6
	2.5 Statistische analyse	7
3	Resultaten	8
	3.1 Gezondheid	8
	3.2 Rantsoensamenstelling	8
	3.3 Voeropname, groei en voederconversie	8
	3.4 Slachtresultaten	10
	3.5 Bloedplasma-, speeksel-, urine- en botparameters	10
4	Discussie	13
	4.1 Uitvoering onderzoek	13
	4.2 Effect fosforgehalte rantsoen op technische prestaties stieren	13
	4.3 Fosforbehoefte vleesstieren	14
	4.4 Vergelijking proefresultaten met normen	15
	4.5 Advies fosfor- en calciumgehalte rantsoen	15
5	Conclusies	18
	Samenvatting	19
	Literatuur	19
	Summary	20
	List of tables and figures	20

Inleiding

Verlaging van het stikstof- en fosfaatoverschot op bedrijfsniveau is momenteel een belangrijk aandachtspunt in de Nederlandse rundveehouderij. In de vleesstierenhouderij heeft de voeding van de dieren grote invloed op dit mineralenoverschot. Het verlagen van stikstof- en fosforgehalten van het rantsoen is dan ook de belangrijkste mogelijkheid om de aanvoer van mineralen op het bedrijf te verminderen en daarmee het mineralenoverschot te verlagen. Om dit verantwoord te kunnen doen is het noodzakelijk de eiwit- en fosforbehoefte van de stieren te kennen. Het PR heeft de afgelopen jaren veel onderzoek verricht naar de eiwitbehoefte van stieren. Over fosforbehoefte was tot

nu weinig bekend. Recent Duits onderzoek geeft aan dat de huidige Nederlandse normering (NRLO, 1990) voor met name oudere stieren aan de ruime kant is. Om meer inzicht te krijgen in de fosforbehoefte van vleesstieren heeft het PR in samenwerking met de Faculteit Diergeneeskunde onderzoek uitgevoerd op het Proefbedrijf Vleesvee van de Waiboerhoeve in Lelystad. Kruisling vleesstieren kregen een rantsoen met 2,5 , 3 of 4 gram fosfor per kg ds. Doel van het onderzoek was na te gaan of verlaging van het fosforgehalte in het rantsoen ten opzichte van de huidige norm effect heeft op voeropname, groei, voerbenutting, slachtkwaliteit en fysiologische parameters bij vleesstieren.

Het proefbedrijf vleesvee van de Waiboerhoeve.



2 Materiaal en methode

2.1 Algemeen

Het onderzoek vond plaats op het Proefbedrijf Vleesvee van de Waiboerhoeve in Lelystad. Het is uitgevoerd met 180 Piemontese x zwartbonte vleesstieren, in de periode van januari 1995 tot juli 1996. De dieren zijn als nuchter kalf aangekocht en op het proefbedrijf opgefokt tot de leeftijd van zes maanden. Het onderzoek is vervolgens uitgevoerd in de leeftijdsperiode van 6 tot 16 maanden.

2.2 Huisvesting

Tijdens de proefperiode waren de dieren gehuisvest in een vleesstierenstal met ruimte voor ongeveer 120 stieren. De stal werd op natuurlijke wijze geventileerd via spaceboarding en was niet geïsoleerd. De dieren werden gehouden in groepen van zes, in hokken met een afmeting van 4 x 4 meter. De vloer van de hokken was een volledig betonnen roostervloer.

2.3 Proefopzet

De effecten van fosforgehalte in het rantsoen werden onderzocht in twee gewichtstrajecten. Het eerste traject omvatte de periode van 240 tot 400 kg lichaamsgewicht, het tweede traject de periode van 400 kg tot afleveren bij een gewicht van circa 640 kg. Drie verschillende fosforgehalten zijn onderzocht, namelijk 2,5, 3 en 4 g P per kg ds. Daarnaast is in periode 2 het fosforgehalte van de proefbehandelingen met 3 en 4 g P per kg ds verlaagd tot respectievelijk 2,5 en 3 g P per kg ds. In totaal waren er dus vijf proefbehandelingen (tabel 1). De proefbehandelingen zijn gebaseerd op de huidige Nederlandse normen en resultaten van recent Duits onderzoek (zie paragraaf 4.3).

Dieren en indeling

Het onderzoek is uitgevoerd in drie ronden met

elk 60 Piemontese x zwartbonte vleesstieren in de leeftijd van 6 tot 16 maanden. De dieren werden verdeeld in een groep zware en een groep lichte stieren. Per groep werden de stieren op basis van lichaamsgewicht verdeeld over hokken met zes dieren. Na de indeling van de dieren volgde een gewenningsperiode van twee weken, waarna de proefperiode begon. De stieren wogen toen gemiddeld 242 kg.

Voedermiddelen

Het basisrantsoen bestond uit een mengsel van snijmaïs en mengvoer in een verhouding van 65 : 35 op ds-basis. Het mengvoer bevatte weinig fosfor: 2,4 g per kg product. Aan het mengsel van snijmaïs en mengvoer werden losse mineralen toegevoegd om per proefbehandeling het gewenste fosforgehalte in het rantsoen te realiseren. Hiervoor is mononatriumfosfaat gebruikt als fosforbron. Het natriumgehalte in de rantsoenen werd gelijk gehouden door het toevoegen van natriumbicarbonaat. Het calciumgehalte was niet constant, maar werd voor alle proefbehandelingen volgens de CVB-normen verlaagd naarmate de stieren ouder werden. Tot 400 kg lichaamsgewicht was het calciumgehalte 7 g per kg ds, van 400-500 kg was het 6,5 g per kg ds en vanaf 500 kg 6 g per kg ds. De verschillende niveaus werden aangebracht door het toevoegen van krijt (calciumcarbonaat). Om de dosering te vergemakkelijken werden alle mineralen op een "drager" (aardappelzetmeel) gezet. Het totale rantsoen bevatte op ds-basis 2,3% mineralenmengsels. De gehalten van de drie mineralenmengsels zijn weergegeven in tabel 2.

Het mengvoer bevatte volgens opgave van de fabrikant 1000 VEVI, 120 DVE en 80 OEB (zie tabel 3). Uit praktische overwegingen is in deze proef gekozen voor één mengvoer. Dit betekent dat het DVE-gehalte van het mengvoer moest

Tabel 1 Proefbehandelingen, P-gehalte rantsoen (g/kg ds)

Behandeling	periode 1, 240-400 kg	periode 2, vanaf 400 kg
1	2,5	2,5
2	3	2,5
3	3	3
4	4	3
5	4	4

Tabel 2 Bepaalde en berekende () gehalten mineralenmengsels (g/kg)

	Ca	P	Na
Mononatriumfosfaat		96 (92)	148 (143)
Natriumbicarbonaat			178 (173)
Calciumcarbonaat (krijt)	145 (149)		68 (64)

Tabel 3 Samenstelling mengvoeder

Grondstoffen (%)	Voederwaarde ¹⁾ en gehalten ²⁾ (g/kg)		
Aardappelvezelpellets	14,5	VEVI	1000
Bietenpulp	1,0	DVE	120
Citruspulp	19,7	OEB	80
Kokosschilfers	5,2		
Krijt	1,8	Vocht	106
Lupinen, zoete	14,5	Ruw eiwit	249
Palmolie	1,0	Ruw vet	31
Rietmelasse	3,0	Ruwe celstof	144
Sojaschroot bestendig	13,7	Ruwe as	78
Sojahullen	19,0	P	2,4
Vinasse	3,0	Ca	11,3
Zout	0,1		
Ureum	2,5		
Premix (spoorelementen, vitaminen)	0,5		
Monensin-natrium	90 mg/kg		

¹⁾ Voederwaarde volgens opgave fabrikant op basis van grondstofsamenstelling

²⁾ Gehalten volgens analyse

Tabel 4 Gehalten en voederwaarde snijmaïs (g/kg ds)

	Gem	Max	Min
Droge stof (%)	34,3	38,2	32,0
Ruw eiwit	75	85	66
Ruwe celstof	191	211	177
Ruw as	52	54	46
Zetmeel	345	393	302
VEVI	968	1041	876
DVE	46	48	42
OEB	-29	-18	-34
Ca	2,4	2,8	2,2
P	2,0	2,1	1,9

worden afgestemd op de behoefte van de jonge dieren (120 g DVE per kg mengvoer). Hierdoor kregen de stieren vanaf 400 kg een DVE-overmaat. De snijmaïs in het onderzoek was afkomstig van negen verschillende partijen. De meeste partijen waren van goede tot zeer goede kwaliteit, twee partijen waren van mindere kwaliteit (< 900 VEVI per kg ds). Het fosforgehalte in de snijmaïs was zeer constant; het varieerde van 1,9 tot 2,1 g per kg ds. De gemiddelde samenstelling en voederwaarde van de snijmaïs is weergegeven in tabel 4, evenals de minimale en maximale waarde van de partijen.

2.4 Waarnemingen

- Om de vier weken zijn de stieren gewogen. Bij de start van de proef, bij de overgang van periode 1 naar periode 2 (na 16 weken) en bij afleveren zijn de stieren op twee achtereenvolgende dagen gewogen.
- Voorkomende ziektes en behandelingen van dieren werden vastgelegd.
- De verstrekte hoeveelheden snijmaïs en mengvoer zijn dagelijks vastgelegd. Voerresten werden éénmaal per week verwijderd en gewogen.

Als de stier de opvangbeker gevuld heeft.....

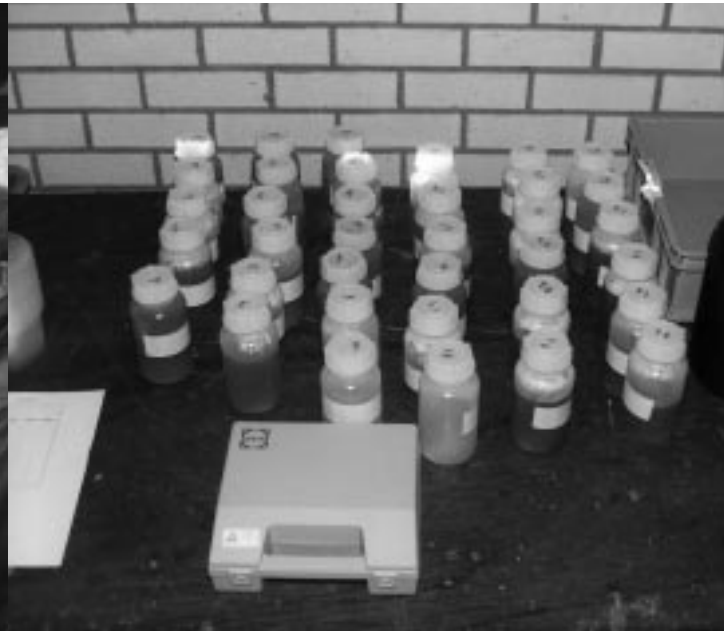


- Wekelijks werden monsters van mengvoer en snijmaïs genomen. Deze zijn per vier weken samengevoegd en geanalyseerd. In mengvoer zijn droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as, ruw vet en de mineralen Ca en P bepaald. In snijmaïs zijn droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw as, zetmeel (methode Ewers) en de mineralen Ca en P bepaald. Na bepaling van de in-vitro verteerbaarheid van de organische stof (methode Tilley en Terry) werden VEVI-, DVE- en OEB-gehalte van de snijmaïs berekend.
- De slachtgegevens koud geslacht gewicht, beveelsdheid en vetbedekking volgens de SEUROOP-classificatie zijn verzameld.
- De afdeling Voeding van de Faculteit Diergeneeskunde heeft metingen verricht bij 54 stieren met een constant fosforgehalte in het rantsoen (2,5, 3 of 4 g P per kg ds). Bloed-, urine- en speekselmonsters werden genomen op de dag voor de start van de proef en tijdens de proef op 3, 6, 12, 24 en 48 weken. Bloedmonsters werden genomen uit de hals. Urine werd verzameld in plastic bekertjes die de stieren met een elastisch koord kregen omgehangen. Speekselmonsters werden verzameld via een sponsje dat met een tang enkele minuten in de bek van het dier werd gebracht. Daarnaast zijn onder lokale verdoving botbiopten genomen. Dit gebeurde op de dag voor de start van de proef, na 24 weken en vlak voor afleveren. Per dier konden slechts twee biopten genomen worden, uit elke heup één. Daarom is bij de start van de proef bij de helft van de stieren uit elk hok een biopt genomen uit de linkerheup. Op 24 weken werd uit de rechterheup een biopt genomen bij alle stieren. Het laatste biopt werd genomen uit de linkerheup van de stieren die bij de start van de proef niet waren bemonsterd.
- Direct na opvangen werd de pH van de urine gemeten. Later is het anorganisch P-gehalte bepaald, evenals het Ca-, Mg- en creatininegehalte. In speeksel werden het anorganisch P-, Na- en K-gehalte bepaald. In bloed werden anorganisch P-, Ca- en Mg-gehalte gemeten. Elk botmonster werd verdeeld in tweeën. In het ene deel werden het Mg-, Ca- en het totale P-gehalte gemeten, het andere deel werd gebruikt voor het tellen van osteoblasten, osteoclasten en osteoïd en het bepalen van botvolume en botmineralisatie.



2.5 Statistische analyse

Gewichten, groei, voeropname, voerbenutting en slachresultaten zijn geanalyseerd via variatie-analyse met het statistisch pakket Genstat 5. Hoggemiddelden van 6 stieren vormden de experimentele eenheid voor analyse. In de



tabellen met resultaten is naast het gemiddelde per behandeling ook de standaardafwijking (sed) weergegeven. Wanneer verschillen tussen twee behandelingen groter zijn dan ongeveer twee keer deze standaardafwijking is er sprake van een statistisch aantoonbaar effect. Dit wordt aangegeven met letters. Verschillende letters bij de behandelingen betekenen een statistisch aantoonbaar verschil tussen deze behandelingen.

De resultaten van de metingen in bloed-, urine-, speeksel- en botmonsters zijn geanalyseerd met Systat (1990). Ook hier vormden de hoggemiddelden van 6 stieren de experimentele eenheid voor analyse.

.....vult de medewerker het monsterflesje.



3 Resultaten

3.1 Gezondheid

Van de 180 dieren zijn er zes voortijdig uitgevallen. Eén ging vrijwel direct na de start van de proef dood; voor dit dier is een vervangend dier ingezet. Twee dieren gingen voortijdig dood: één door onbekende redenen en één door een ongeluk met het voerhek. Drie dieren zijn afgevoerd voor noodslachting wegens BVD en staartbetrappen (2x). Van deze vijf dieren zijn de resultaten niet meegenomen in de verwerking.

3.2 Rantsoensamenstelling

Tabel 5 toont de werkelijk gerealiseerde gehalten in de rantsoenen. Wegens de goede kwaliteit van de gebruikte snijmaïs (zie tabel 4) was het VEVI-gehalte van het totale rantsoen vrij hoog. Het werkelijke P- en Ca-gehalte komt goed overeen met de gewenste gehalten.

3.3 Voeropname, groei en voederconversie

De resultaten van voeropname, groei en voederconversie zijn per periode weergegeven in tabel 6. Periode 1 omvatte het gewichtstraject van 240 tot 400 kg. Deze periode duurde 16 weken. Periode 2 omvatte het gewichtstraject vanaf 400 kg tot afleveren bij een gewicht van gemiddeld 642 kg.

Tabel 5 Gerealiseerde voederwaarde en gehalten rantsoenen (g/kg ds)

	gewenste P-gehalte (g/kg ds)		
	2,5	3	4
VEVI	1019	1019	1019
DVE	76	76	76
OEB	11	11	11
P	2,5	3,0	4,0
Ca <400 kg	6,9	6,9	6,9
Ca 400-500 kg	6,4	6,4	6,4
Ca >500 kg	5,9	5,9	5,9

De voeropname bedroeg gemiddeld 8,12 kg ds per dag over de totale periode. Er waren geen verschillen in voeropname tussen de behandelingen. In periode 1 was de voeropname van behandeling 3 echter significant lager dan van behandeling 2, 4 en 5. Waarschijnlijk berust dit op toeval en is het niet toe te schrijven aan het fosforgehalte van het rantsoen. Behandeling 2 heeft in periode 1 namelijk hetzelfde fosforgehalte als behandeling 3 terwijl de voeropname

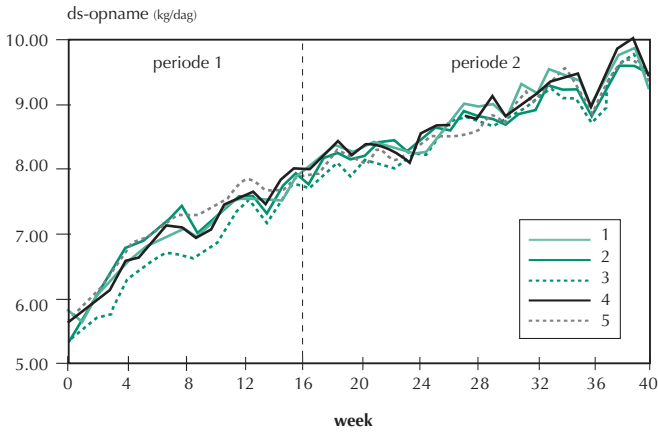
Tabel 6 Voeropname, groei en voederconversie

Behandeling	1	2	3	4	5	sed
P-periode 1 (g/kg ds)	2,5	3	3	4	4	
P-periode 2 (g/kg ds)	2,5	2,5	3	3	4	
Ds-opname (kg/dag)						
Periode 1	6,81 ^{ab}	6,94 ^b	6,64 ^a	6,86 ^b	7,04 ^b	0,10
Periode 2	8,92	8,80	8,71	8,91	8,82	0,16
Totaal	8,16	8,13	7,98	8,17	8,18	0,14
Groei (g/dag)						
Periode 1	1435	1500	1454	1465	1452	38,7
Periode 2	1210 ^b	1151 ^a	1173 ^{ab}	1223 ^b	1156 ^a	25,3
Totaal	1291 ^{ab}	1276 ^{ab}	1276 ^{ab}	1312 ^b	1263 ^a	23,0
Voederconversie (kVEVI/kg groei)						
Periode 1	4,83 ^{ab}	4,72 ^{ab}	4,64 ^a	4,81 ^{ab}	4,95 ^b	0,14
Periode 2	7,53 ^{ab}	7,84 ^b	7,62 ^{ab}	7,45 ^a	7,79 ^b	0,15
Totaal	6,44 ^{ab}	6,50 ^{ab}	6,39 ^a	6,35 ^a	6,60 ^b	0,10

^{ab}) Verschillende letters geven een significant verschil aan (P<0,05)

periode 1: 240 - 400 kg
 periode 2: 400 - 640 kg
 totaal: 240 - 640 kg

Figuur 1 Ds-opname per week per behandeling



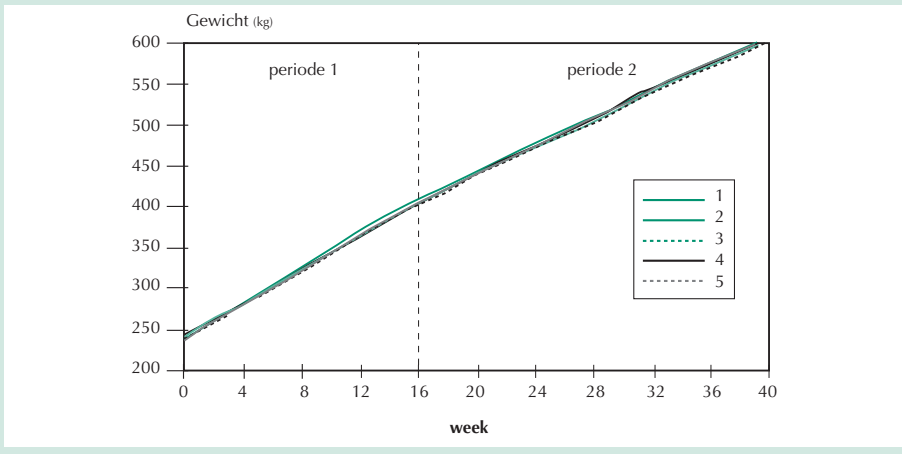
van behandeling 2 niet verschilt van de overige behandelingen. In figuur 1 is het verloop van de voeropname in de tijd grafisch weergegeven. In deze figuur is de lagere voeropname van behandeling 3 in periode 1 duidelijk te zien. Vanaf 16 weken is er geen verschil meer te zien tussen de behandelingen.

De groei tijdens de totale periode was gemiddeld over alle behandelingen 1285 gram per dag. Ook hier waren er weinig verschillen tussen de behandelingen. Alleen de groei van de dieren uit behandeling 5 (4 g P per kg ds) was wezenlijk lager dan van de dieren uit behandeling 4. Dit verschil wordt veroorzaakt in periode 2. In

De stieren worden gevoerd met een mengsel van snijmaïs en mengvoer.



Figuur 2 Gewichten per week per behandeling



periode 2 is de groei van behandeling 1 en 4 hoger dan van behandeling 2 en 5. De verschillen zijn echter niet groot, ca 50 gram per dag, en zijn ook maar net wezenlijk. In figuur 2 is het gewichtsverloop per behandeling weergegeven. De gewichtstoename verloopt vrijwel lineair. Ook de verschillen in voerbenutting tussen de proefbehandeling waren zeer klein. De voerbenutting van de stieren varieerde tussen de 6,4 en 6,6 kVEVI per kg groei over de totale afmestperiode. Dieren uit behandeling 5 hadden door de lagere groei een wezenlijk slechtere voederconversie dan dieren uit behandeling 3 en 4.

3.4 Slachtresultaten

In tabel 7 zijn de slachtresultaten weergegeven.

De stieren zijn geslacht bij een gemiddeld eindgewicht van 642 kg. Het gemiddelde karkasgewicht was 375 kg met een beveelsheid van R^0 en een vetbedekking van $3 \cdot 3^0$. Tussen de behandelingen waren nauwelijks verschillen in slachtresultaten. Alleen de vetbedekking van stieren met behandeling 5 was iets lager dan van de andere behandelingen. Daarnaast was het eindgewicht van dieren met behandeling 5 lager dan van dieren met behandeling 4.

3.5 Bloedplasma-, speeksel-, urine- en botparameters

Bij dieren uit de proefbehandelingen 1, 3 en 5, dus met een constant P-gehalte in het rantsoen, zijn op meerdere tijdstippen monsters genomen

Tabel 7 Slachtgegevens

Behandeling	1	2	3	4	5	sed
P-periode 1 (g/kg ds)	2,5	3	3	4	4	
P-periode 2 (g/kg ds)	2,5	2,5	3	3	4	
Eindgewicht (kg)	645 ^{ab)}	639 ^{ab)}	639 ^{ab)}	651 ^{b)}	635 ^{a)}	7,51
Karkasgewicht (kg)	375,1	374,1	373,3	380,0	373,0	5,2
Aanhouding (%)	58,1	58,5	58,4	58,4	58,8	0,42
Karkasgroei (g/dag)	776	774	773	791	771	15,8
Beveelsheid ¹⁾	3,01	3,03	3,05	3,13	3,13	0,07
Vetheid ²⁾	2,82 ^{b)}	2,80 ^{b)}	2,81 ^{b)}	2,79 ^{b)}	2,59 ^{a)}	0,09

ab) Verschillende letters geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

¹⁾ SEUROP-classificatie $R^0 = 3,00$ $R^+ = 3,33$

²⁾ SEUROP-classificatie $2^+ = 2,33$ $3^- = 2,66$

Tabel 8 Bloedplasma-, speeksel- en urineparameters

	P-gehalte rantsoen (g/kg ds)	Week				
		3	6	12	24	48
Bloedplasma						
Ca (mmol/liter)	2,5	2,83	2,88 ^{a)}	2,83 ^{a)}	2,76	2,71
	3,0	2,76	2,74 ^{b)}	2,68 ^{b)}	2,71	2,66
	4,0	2,74	2,80	2,69 ^{b)}	2,67	2,65
P (mmol/liter)	2,5	2,68	2,32 ^{c)}	2,50	2,40	2,37
	3,0	2,66	2,59 ^{b)}	2,65	2,55	2,32
	4,0	2,78	2,70 ^{a)}	2,71	2,58	2,47
Speeksel						
P (mmol/liter)	2,5	8,23	7,21 ^{b)}	8,87	8,20	9,99
	3,0	8,14	7,07 ^{b)}	8,61	7,80	9,28
	4,0	9,15	9,31 ^{a)}	9,47	8,81	10,27
Urine						
P (mmol/liter)	2,5	5,09	0,21 ^{b)}	0,20 ^{b)}	0,56	0,88
	3,0	1,85	0,70 ^{b)}	2,41	0,91	6,82
	4,0	0,67	2,04 ^{a)}	3,94 ^{a)}	2,76	3,41
P/creatinine	2,5	0,9	1,4 ^{b)}	1,3	4,5	4,4
	3,0	10,1	6,4 ^{ab)}	27,6	7,7	24,5
	4,0	5,6	19,0 ^{a)}	34,8	28,2	27,7

abc) Verschillende letters geven een significant verschil aan (P<0,05)

van bloed, speeksel, urine en bot. Hierin zijn verschillende parameters geanalyseerd. Enkele hiervan zijn weergegeven in tabel 8 en 9.

Bloedplasma

Het Ca-gehalte van het plasma was gemiddeld het hoogst voor stieren die een rantsoen met 2,5 g P per kg ds kregen. Het verschil ten opzichte van een rantsoen met 3 of 4 g P per kg ds was echter net niet significant.

Het P-gehalte van het plasma was gemiddeld over alle metingen 2,65 mmol per liter bij stieren die een rantsoen kregen met 4 g P per kg ds. Dit was significant hoger dan het gehalte na voeren van het rantsoen met 2,5 g P per kg ds (2,45 mmol per liter). Het P-gehalte van het plasma na voeren van 3 g P per kg ds lag hier tussenin en was net niet significant verschillend van de beide andere P-niveaus

Speeksel

Het P-gehalte in het speeksel was bij stieren die het rantsoen kregen met 4 g P per kg ds significant hoger (9,4 mmol/liter) dan bij stieren die het rantsoen kregen met 3 g P per kg ds (8,2 mmol/liter). Het verschil met stieren die een rantsoen kregen met 2,5 g P per kg ds (8,5 mmol/liter) was net niet significant.

Urine

De pH van de urine, het Ca- en het Mg-gehalte werden niet beïnvloed door het P-gehalte van het rantsoen. Het P-gehalte en de P/creatinine verhouding waren op 6 weken na aanvang van de proef hoger bij het rantsoen met 4 g P per kg ds dan bij het rantsoen met 2,5 g per kg ds. Op de andere tijdstippen waren er geen wezenlijke verschillen.

Tabel 9 Botparameters

	P-gehalte rantsoen (g/kg ds)	Week		
		0	24	48
Ruw as (% in ds)	2,5	60,6	58,5	58,5
	3,0	60,7	58,9	59,8
	4,0	59,4	59,6	59,1
Ca (mmol/g bot)	2,5	5,99	5,57	5,62
	3,0	5,95	5,60	5,72
	4,0	5,96	5,66	5,69
P (mmol/g bot)	2,5	3,39	3,30	3,30
	3,0	3,37	3,29	3,37
	4,0	3,42	3,34	3,34
Bot volume (%)	2,5	34,9	30,5	25,2
	3,0	36,4	30,9	26,9
	4,0	34,6	29,6	29,6
Gemineraliseerd bot (%)	2,5	33,7	28,3	23,2
	3,0	35,2	29,0	25,9
	4,0	33,9	28,0	27,9

Bot

Het fosforgehalte van het rantsoen had geen invloed op de chemische samenstelling van het bot. As-, Ca-, P- en Mg-gehalte waren niet verschillend. Gemiddeld over alle proefbehandelingen bevatte het bot aan het eind van de proefperiode 59,1% ruw as, 3,34 mmol P en 5,68 mmol Ca per gram bot.

De histomorfologische gegevens van het bot

waren niet wezenlijk verschillend tussen de proefbehandelingen. Aan het eind van het experiment was alleen het bedekkingspercentage van beenbalkjes met osteoblasten lager na voeren van een rantsoen met 3 g P per kg ds dan na voeren van een rantsoen met 2,5 en 4 g P per kg ds. Het bedekkingspercentage met osteoblasten is een maat voor de beënnuwing.

Een botmonster wordt genomen en bewaard in een alcoholoplossing.



4.1 Uitvoering onderzoek

De uitvoering van het onderzoek is goed verlopen. De gewenste P-gehalten in het rantsoen zijn gerealiseerd. Er deden zich geen problemen voor met de gezondheid van de dieren.

Beenafwijkingen en kreupelheden zijn niet geconstateerd. Ook het nemen van bloed-, urine-, en speekselmonsters verliep voorspoedig. Het nemen van een botbiopt gebeurde onder plaatselijke verdoving. Dit had geen waarneembare effecten op groei of voeropname van de stieren. De gemiddelde technische prestaties van de stieren waren vergelijkbaar met de gemiddelde resultaten van kruislingstieren in andere proeven op de Waiboerhoeve.

Het rantsoen bestond uit 65% snijmaïs en 35% mengvoer op ds-basis. Er is gekozen voor een dergelijk rantsoen omdat het P-gehalte van snijmaïs tamelijk constant is. Door een mengvoer te gebruiken met een laag fosforgehalte bevatte het basisrantsoen weinig fosfor en was het voor alle proefgroepen gelijk van samenstelling. Hierdoor werden interacties tussen fosforniveau en rantsoensamenstelling voorkomen. Via losse mineralenmengsels die aan het basisrantsoen werden toegevoegd werd het gewenste P-gehalte van het rantsoen gerealiseerd. Alle proefgroepen kregen dus het basisdeel van de dagelijkse fosforgift via de grondstoffen (snijmaïs en mengvoer) uit organisch fosfor. Het aanvullende deel uit de mineralenmengsels was anorganisch fosfor (mononatriumfosfaat).

De analyse-uitslagen van snijmaïs, mengvoer en mineralenmengsels kwamen zeer goed overeen met de vooraf ingerekende waarden zodat de gewenste fosforgehalten in de rantsoenen zijn gerealiseerd.

4.2 Effect fosforgehalte rantsoen op technische prestaties stieren

Het fosforgehalte van het rantsoen had in het onderzoek geen effect op de technische prestaties van de stieren. Er waren geen duidelijke verschillen in voeropname, groei, voerbenutting of slachtkwaliteit tussen de verschillende behandelingen. Dit was zowel in de totale afmestperiode als in de twee afzonderlijke gewichtstrajecten het geval. Wel waren er enkele kleine significante verschillen die, gezien de willekeurigheid ervan, waarschijnlijk op toeval berusten, en niet aan het fosforgehalte van het rantsoen zijn toe te schrijven. Zo was in periode 1 de voeropname van behandeling 3 lager dan van

alle andere behandelingen, terwijl behandeling 3 hetzelfde fosforgehalte in het rantsoen kreeg als behandeling 2. Daarnaast waren groei en eindgewicht van stieren met behandeling 4 iets hoger dan van stieren met behandeling 5. Het groeiverschil was echter klein, ca 50 gram per dag. Vergeleken met de behandelingen 1, 2 en 3 die minder fosfor in het rantsoen kregen, waren er geen verschillen in groei. Het is dan ook niet waarschijnlijk dat het fosforgehalte van het rantsoen de oorzaak van het groeiverschil was.

Ook in Duits onderzoek (Klosch et al., 1993) werden bij zwartbonte kruislingstieren vanaf 195 kg tot ca 350 kg geen verschillen gevonden tussen dieren die een rantsoen kregen met 3 of 4 g P per kg ds. In datzelfde onderzoek was ook nog een groep stieren opgenomen die 2 g P per kg ds kreeg. Deze stieren namen duidelijk minder voer op en groeiden langzamer dan stieren die een rantsoen kregen met 3 of 4 g P per kg ds. Uit bijbehorend verteringsonderzoek met vijf dieren gedurende 24 weken in een balansproef bleek dat de rc-verteerbaarheid afnam na 12 weken voeren van een rantsoen met 2,5 g P per kg ds, vergeleken met de voorafgaande periode van 12 weken waarin een rantsoen met eerst 5 en vervolgens 4 g P per kg ds werd gevoerd. Hieruit werd geconcludeerd dat het P-aanbod voor de pensmicroben mogelijk te laag is wanneer het rantsoen 2,5 g P per kg ds of minder bevat. Op basis van dit Duitse onderzoek zou het minimale P-gehalte in het rantsoen voor vleesstieren op 2,5 à 3 g P per kg ds liggen. In dit onderzoek is echter niet gekeken naar effecten van het lage P-gehalte op langere termijn. In het onderzoek uitgevoerd op de Waiboerhoeve waren er geen negatieve effecten op voeropname en groei bij een fosforgehalte van 2,5 g P per kg ds. Het fosforgehalte van het rantsoen had echter wel een klein effect tijdens de eerste vier weken van de afmestperiode. Tijdens deze eerste vier weken was de groei na voeren van een rantsoen met 2,5 g P per kg ds 100 g per dag lager (1357 g/dag) dan na voeren van een rantsoen met 4 g P per kg ds (1452 g/dag). De voeropname tendeerde eveneens naar een lagere waarde, 5,76 kg ds vergeleken met 5,97 kg ds per dag (niet significant). Dit kan een aanwijzing zijn dat 2,5 g P per kg ds in het begin van de afmestperiode ook in deze proef wel in de buurt lag van het minimale P-gehalte. Mogelijk is ook dat de plotselinge verlaging van het P-

gehalte in het rantsoen bij de start van de proef de tijdelijk lagere groei en voeropname heeft veroorzaakt. In de daaraan voorafgaande periode (gewenning) kregen alle stieren een rantsoen met circa 4 g P per kg ds. Volgens de analyses was het P-gehalte van bloed, speeksel en urine van stieren die een rantsoen kregen met veel fosfor hoger dan van stieren die een rantsoen kregen met weinig fosfor. De verschillen waren echter zeer klein. De minerale samenstelling van het bot verschilde niet tussen de behandelingen. Histomorfologisch gezien werden eveneens geen verschillen van belang gevonden. De metingen aan bloed, urine, speeksel en bot bevestigden dat er bij geen van de proefbehandelingen sprake was van een fosfortekort bij de stieren.

4.3 Fosforbehoefte vleesstieren

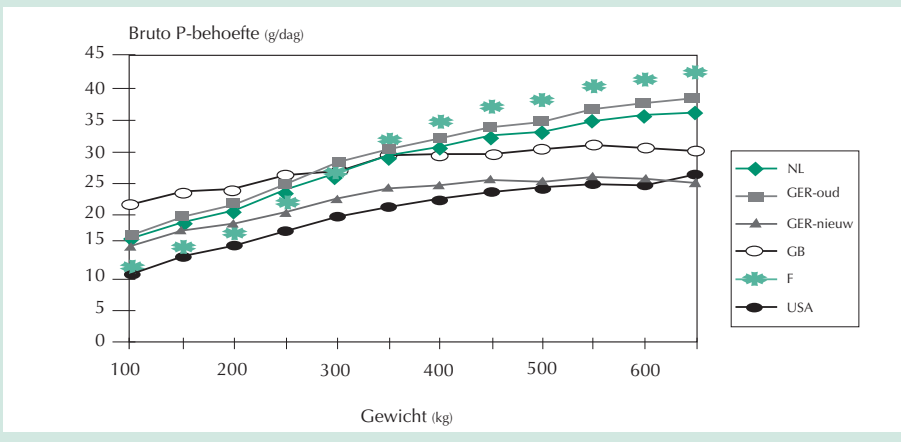
Fosfor is een belangrijke bouwstof voor botten. Ongeveer 80% van al het fosfor in een rund bevindt zich in de botten. Verder is fosfor van belang bij de energiestofwisseling en de vorming van eiwit. Groeiende dieren hebben daarom een relatief hoge fosforbehoefte. Vleesstieren uiten een tekort aan fosfor via een tragere groei. Ook kunnen beenafwijkingen ontstaan (Van Vliet, 1993).

Absorptie van fosfor vindt plaats in de dunne darm. Deze absorptie is afhankelijk van verschillende factoren zoals leeftijd, fosforgehalte in het rantsoen en rantsoensamenstelling (Van Vliet, 1993).

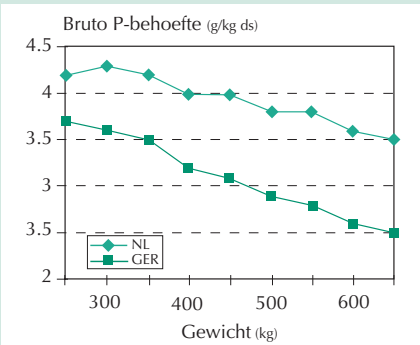
De normen voor fosforbehoefte van groeiend rundvee zijn opgebouwd uit twee delen: een deel voor onderhoud en een deel voor groei van het dier. Vervolgens wordt met de zogenaamde absorptiecoëfficiënt de totale bruto fosforbehoefte van het dier uitgerekend. De Nederlandse normen (NRLO, 1990) zijn gedeeltelijk gebaseerd op buitenlandse gegevens. Tussen de fosfornormen in diverse landen bestaat echter nogal wat verschil. De Amerikaanse normen liggen, evenals de Britse normen voor zwaardere dieren, duidelijk lager dan de Nederlandse. De Franse en de oorspronkelijke Duitse normen komen goed overeen met de Nederlandse (zie figuur 3). De herziene Duitse normen liggen in de buurt van de Amerikaanse normen.

In de Nederlandse normen wordt de onderhoudsbehoefte gekoppeld aan het lichaamsgewicht. Onderzoek bij schapen en geiten (Ternouth en Davies, 1985, Field et al., 1985, Pfeffer, 1989) toont echter aan dat de onvermijdelijke P-verliezen via de mest eerder afhankelijk zijn van de ds-opname dan van het lichaamsgewicht. Dit geldt ook voor melkvee en vleesvee (Spiekers, 1993, Klosch et al., 1993). Duitsland heeft daarom de behoeftenormen voor fosfor aangepast. De behoefte voor onderhoud is nu afhankelijk gesteld van de ds-opname i.p.v. van het lichaamsgewicht. Door deze aanpassing is met name de onderhoudsbehoefte van zwaardere stieren verlaagd. Voor een stier

Figuur 3 Bruto fosforbehoefte vleesstieren tussentype (g/dag) in diverse landen bij standaard groei en voeropname



Figuur 4 Bruto fosforbehoefte (g/kg ds) van kruislingstieren bij standaard groei en voeropname



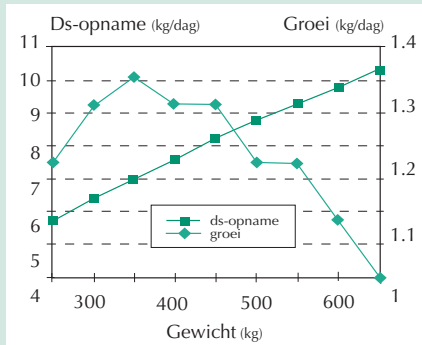
van 500 kg bijvoorbeeld is de bruto onderhoudsbehoefte verlaagd van 20 tot 12,5 g P per dag. Ook in Groot-Brittannië is de onderhoudsbehoefte afhankelijk gesteld van de ds-opname. De behoefte voor groei is in de meeste landen constant. Deze bedraagt netto circa 7,5 g P per kg groei. Alleen Groot-Brittannië en de Verenigde Staten passen de P-behoefte voor groei aan naarmate de dieren zwaarder worden en de groeisamenstelling dus verandert (minder eiwitaanzet).

Grotere verschillen bestaan er in de gehanteerde absorptiepercentages. In Groot-Brittannië gaat men uit van 58%, in Nederland van 65% en in Duitsland van 70%. Frankrijk hanteert een afnemend absorptiepercentage van 80 naar 55% naarmate de dieren zwaarder worden. Deze verschillen veroorzaken relatief grote verschillen tussen landen in de bruto fosforbehoefte voor vleesstieren.

4.4 Vergelijking proefresultaten met normen

Uit het onderzoek bleek dat er geen verschil was in technische resultaten tussen stieren die rantsoenen met 2,5, 3 of 4 g P per kg ds kregen. De metingen aan bloed, urine, speeksel en bot bevestigen dat er bij geen van de proefbehandelingen sprake was van een fosfortekort bij de stieren. De stieren in het onderzoek werden gevolgd in het gewichtstraject van 240 tot 600 kg. In dit traject zou 2,5 g P per kg ds dus voldoende zijn. Volgens de huidige Nederlandse normen is in dit traject een fosforgehalte van ruim 4, dalend naar 3,5 g P per kg ds gewenst (figuur 4), uitgaande van een standaard groei-

Figuur 5 Groei- en voeropname-verloop van kruislingstieren



en voeropname-verloop (figuur 5). Op basis van de onderzoeksresultaten is dit een ruime fosforvoorziening. De herziene Duitse normen geven een richtlijn van 3,7 dalend tot 2,5 g P per kg ds. Deze normen sluiten voor zwaardere stieren goed aan bij de behaalde proefresultaten, voor lichtere stieren is er nog sprake van een overmaat.

4.5 Advies fosfor- en calciumgehalte rantsoen Fosfor

Bij het berekenen van de behoeftenorm voor fosfor zijn vooral groei, lichaamsgewicht en voeropname van belang. Daarnaast spelen ook factoren als rantsoensamenstelling en ras een rol.

Herkauwers kunnen geabsorbeerd fosfor via het speeksel weer uitscheiden in het maagdarmaanaal. In de pens is dit speeksel-P een belangrijke bron voor microbiële eiwitgroei. Een deel van het speeksel-P komt uiteindelijk in de mest terecht en wordt beschouwd als onvermijdbaar P-verlies. Het totaal onvermijdbaar P-verlies wordt gelijkgesteld aan de netto-onderhoudsbehoefte. Bij structuurrijke rantsoenen zal de herkauwactiviteit, en daarmee ook de speekselproductie, groter zijn dan bij structuurarme rantsoenen.

Daarnaast kan rantsoensamenstelling een rol spelen via een mogelijk verschil in absorptie van P uit verschillende rantsoencomponenten. In de Nederlandse normering wordt voorsnog uitgegaan van een gelijk absorptiepercentage van fosfor voor alle voedermiddelen.

Naast kruislingstieren worden in Nederland ook

zuivere vleesrasstieren gehouden. Met dit type dier (broutards) is in Nederland geen onderzoek naar fosforbehoefte uitgevoerd. Op basis van de huidige normberekeningen ligt de fosforbehoefte van broutards echter hoger dan van kruislingstieren. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hogere groei (tot wel 2 kg per dag) in de periode van 400 tot 600 kg lichaamsgewicht. Onderzoek van het PR wijst uit dat broutards (Charolais) dan ook duidelijk meer voer opnemen. Per kg ds van het rantsoen hebben Charolais-broutards in deze periode van zeer hoge groei volgens de huidige normen 10 tot 15% meer fosfor nodig dan kruislingstieren. Hierbij is geen rekening gehouden met een mogelijk efficiënter gebruik van fosfor door de hoge groei.

Exacte effecten van rantsoen en ras op fosforbehoefte zijn echter niet bekend. Mede daarom moet bij het bepalen van het gewenste fosforgehalte in het rantsoen altijd een veiligheidsmarge ingebouwd worden.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek en van recent uitgevoerd Duits onderzoek wordt

voor kruislingstieren vanaf 200 à 250 kg een rantsoen met een fosforgehalte van 3 gram per kg ds geadviseerd. Vanaf 400 kg lichaamsgewicht mag het fosforgehalte eventueel nog verder dalen tot 2,5 gram P per kg ds. Omdat broutards tussen 400 en 600 kg lichaamsgewicht meestal een zeer hoge groei realiseren wordt voor deze dieren voorlopig geadviseerd het fosforgehalte van 3 g P per kg ds te handhaven, en eventueel pas na 600 kg verder te verlagen tot 2,5 g P per kg ds.

Calcium

Met het fosforgehalte van een rantsoen voor vleesstieren wordt vaak in één adem het calciumgehalte genoemd. Via een ruime Ca/P verhouding in het rantsoen wordt voorkomen dat stieren last krijgen van urinestenen. Urinestenen kunnen worden gevormd in zowel het nierbekken als de blaas. Fosfaat uit de urine is een onderdeel van deze urinestenen. Het risico van vorming van urinestenen bestaat vooral wanneer het rantsoen een overmaat aan fosfor bevat. Calcium is in staat in het maagdarmkanaal fosfor te binden tot onoplosbare calciumfosfaat-complexen waardoor fosfaat via de mest wordt

Bij het bepalen van het gewenste fosforgehalte in het rantsoen moet altijd een veiligheidsmarge ingebouwd worden.



Tabel 10 Overzicht geadviseerde P- en Ca-gehalte in rantsoen vleesstieren

Ras/type	Gewicht	Ca (g/kg ds)	P (g/kg ds)	Ca/P
Kruisling	250 - 400	7 - 6	3	ca 2
	400 - 600	6 - 5	3 - 2,5	ca 2
Broutard (Charolais)	350 - 700	7 - 6	3	ca 2

uitscheiden en niet meer tot de vorming van urinestenen kan leiden.

De Nederlandse normen voor de Ca-behoefte van vleesstieren zijn circa 7 en 5 g Ca per kg ds voor dieren met een gewicht van respectievelijk 200 en 600 kg. Uitgaande van een P-gehalte van circa 3 g per kg ds betekent dit een Ca/P verhouding in het rantsoen van ongeveer 2. Er is een ruime tolerantie voor een overmaat aan calcium. Wanneer het rantsoen meer dan 4 g P per kg ds bevat, wordt geadviseerd een Ca/P verhouding van minimaal 2 te hanteren.

Behalve de normen voor fosforbehoefte zijn in Duitsland ook de normen voor calciumbehoefte herzien. Deze nieuwe normen sluiten vrij goed aan op de Nederlandse behoeftenormen voor calcium. Tabel 10 geeft een overzicht van het geadviseerde P- en Ca-gehalte voor rantsoenen voor vleesstieren.

Effecten voor MINAS

Door het verlagen van het fosforgehalte van het rantsoen kunnen vleesstierenbedrijven hun fosfaatoverschot fors naar beneden brengen. Dit blijkt uit het volgende voorbeeld.

Er is uitgegaan van een vleesstierenbedrijf waar in de bestaande situatie een rantsoen met 4 g P per kg ds wordt gevoerd. Op basis van de proefresultaten nemen de stieren in de afmestperiode vanaf 250 kg een totale hoeveelheid voer op van circa 2600 kg ds. Verlagen van het fosforgehalte in de afmestperiode tot 3 g P per kg ds betekent dus per dier 2,6 kg minder P-opname. In fosfaat uitgedrukt is dit 5,9 kg minder productie en dus ook 5,9 kg minder overschot. Per dier per jaar betekent dit een vermindering van ongeveer 4,1 kg. Vergeleken met de forfaitaire norm voor vleesstieren van 13,4 kg per stier per jaar is dit een aanzienlijke hoeveelheid.

Praktische mogelijkheden


Mengvoer voeren met een lager fosforgehalte is een eenvoudige maatregel om de fosfaataanvoer te verlagen. Uitgaande van een snijmais/krachtvoer rantsoen in een verhouding van 70% snijmais en 30% mengvoer op ds-basis, is een gehalte van 5 tot 3,5 g P per kg mengvoer voldoende voor stieren vanaf 200 kg. Deze gehalten komen overeen met een P-gehalte in het rantsoen van 3 tot 2,5 g P per kg ds. Veel mengvoerbakfabrikanten hebben inmiddels het fosforgehalte van hun stierenvoeders verlaagd. Deze verlaging hoeft geen gevolgen te hebben voor de prijs van het mengvoer. Extreem lage P-gehalten in het mengvoer kunnen de prijs echter verhogen doordat bepaalde grondstoffen niet opgenomen kunnen worden.

Veel stierenhouders nemen bijproducten op in het rantsoen. Verlagen van de voerkosten is hiervoor de belangrijkste reden. Het fosforgehalte van verschillende soorten bijproducten kan echter flink verschillen. Zo bevatten aardappelbijproducten en perspulp bijvoorbeeld weinig fosfor, terwijl maïsgluten een hoog fosforgehalte heeft. Het is belangrijk hiermee rekening te houden bij de rantsoensamenstelling. Het is echter goed mogelijk om met verschillende soorten bijproducten een prima rantsoen samen te stellen dat voldoet aan nutritionele eisen aan energie-, eiwit- en fosforgehalte.

Hoeveel een bedrijf kan en wil besparen op fosfaataanvoer hangt uiteraard af van bedrijfsomstandigheden: hoeveel ruimte biedt MINAS? Zijn er mogelijkheden om bijproducten te voeren? In elk geval is het fosforgehalte een factor die bij de berekening van de rantsoensamenstelling een belangrijke rol dient te spelen.



5 Conclusies

- Verlaging van het fosforgehalte van het rantsoen van 4 naar 2,5 g P per kg ds heeft geen effect op de technische prestaties van Piemontese kruisling stieren.
- Analyse van bloedplasma-, urine-, speeksel- en botmonsters bevestigt dat er geen indicaties zijn dat vleesstieren die een rantsoen met slechts 2,5 g P per kg ds kregen een tekort aan fosfor zouden hebben.
- Vergeleken met de resultaten van het onderzoek zijn de Nederlandse normen voor de fosforbehoefte van vleesstieren hoger dan nodig.
- Verlagen van het fosforgehalte van het rantsoen van 4 naar 3 g per kg ds levert een forse bijdrage aan de vermindering van het fosfaatoverschot op vleesstierenbedrijven. 



Samenvatting

In de periode van januari 1995 tot juli 1996 is op het Proefbedrijf Vleesvee van de Waiboerhoeve te Lelystad onderzoek uitgevoerd naar de fosforbehoefte van Piemontese x zwartbonte vleesstieren. Het onderzoek omvatte drie ronden van ieder 60 dieren. De proefperiode liep van 6 tot 16 maanden leeftijd, bij een lichaamsgewicht van 240 tot 640 kg. De proefperiode was opgesplitst in twee gewichtstrajecten: traject 1 van 240 tot 400 kg en traject 2 van 400 kg tot slachten op 640 kg.

Er werden drie verschillende fosforgehalten onderzocht; 2,5, 3 en 4 gram P per kg ds. In traject 2 is daarnaast het fosforgehalte van de proefbehandeling met 3 en 4 g P per kg ds verlaagd tot respectievelijk 2,5 en 3 g P per kg ds. Het rantsoen bestond uit een mengsel van 65% snijmaïs en 35% mengvoer op ds-basis. Aan dit mengsel werden losse mineralen toegevoegd om het gewenste fosforniveau in het rantsoen te realiseren. Als fosforbron is hiervoor mononatriumfosfaat gebruikt.

Het fosforgehalte van het rantsoen had geen effect op de productieresultaten van de stieren. Groei, voeropname en slachresultaten werden

niet beïnvloed. Hieruit blijkt dat voor vleesstieren vanaf ongeveer 240 kg lichaamsgewicht een rantsoen met 2,5 g P per kg ds voldoende is.

Deze conclusie wordt bevestigd door de analysesresultaten van bloed-, speeksel-, urine- en botmonsters. Ook onderzoek uit Duitsland geeft aan dat 2,5 à 3 g P voor vleesstieren voldoende is. Dit is duidelijk lager dan de Nederlandse norm die circa 4 g P per kg ds aangeeft.

Op basis van de proefresultaten en de Duitse onderzoeksresultaten wordt voor kruislingstieren vanaf 250 kg lichaamsgewicht een fosforgehalte in het rantsoen van 3 g per kg ds geadviseerd. Vanaf 400 kg lichaamsgewicht is een fosforgehalte van 2,5 g per kg ds mogelijk. Voor brouwtards (Charolais) wordt voorlopig een constant P-gehalte van 3 g P per kg ds geadviseerd.

Verlagen van het fosforgehalte in het rantsoen is een goede mogelijkheid om de fosfaatoverschotten op vleesstierenbedrijven te verminderen.

Vergeleken met de huidige normen van ongeveer 4 g P per kg ds levert een verlaging van het P-gehalte in het rantsoen tot 3 g per kg ds een vermindering van de fosfaataanvoer op van 5,9 kg per afgeleverde stier.



Literatuur

Field, A.C., J.A. Woolliams, R.A. Dingwall, 1985. The effect of dietary intake of calcium and dry matter on absorption and excretion of Ca en P. *Journal of Agricultural Science* 105, 237-243.

Kircheggner, M., 1993. Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Überarbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Milchkühen mit Calcium und Phosphor. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* Band 1.

Klosch et al. Einfluss einer Phosphorpletion nach P-armer Ernährung auf Futteraufnahme, Lebendmasseentwicklung und ausgewählte Stoffwechselfparameter bei Mastbullen. Niet gepubliceerd.

Klosch, M. et al., 1993. Einfluss unterschiedlicher Phosphorversorgung auf Futteraufnahme, Verdaulichkeit und Lebendmasseentwicklung bei Jungmastbullen. Mengen- und Spurenelemente, 13. Arbeitstagung, 9 und 10

Dezember 1993, pp 430-437.

NRLO, 1990. Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk. Commissie Onderzoek Minerale Voeding, NRLO, 's-Gravenhage.

Pfeffer, E., 1989. Phosphorous requirements in goats. *Proc. International Meeting on mineral Nutrition and Mineral Requirements*, september 1989, Kyoto, Japan, pp 42-46.

Spiekers, H. et al., 1993. Influence of dry matter intake on faecal phosphorus losses in dairy cows fed rations low in phosphorus. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 69, 29-36.

Ternouth, J.H., H.M.S. Davies, 1985. *Proc. Nutr. Soc.* 44, 49A.

Vliet, J. van, 1993. De behoefte aan calcium en fosfor van groeiend rundvee. *RSP-bulletin* 3-93. IKC-RSP.



Summary

From January 1995 to July 1996 research was done on the Waiboerhoeve beef animals Experimental Farm in Lelystad, to investigate the phosphorus requirements of Piedmont x Friesian beef bulls. There were three rounds, each with 60 animals. The animals were involved in the experiment from age 6 months to an age of 16 months; at the start of the experiment their body weight was about 240 kg, by the end it was 640 kg. The experimental period was split into two subperiods, by weight gain: (1) from 240 to 400 kg and (2) from 401 kg to slaughter at 640 kg. Three levels of phosphorus were studied: 2.5, 3 and 4 g P per kg dry matter. In sub-period (2) the 3 and 4 g P per kg DM treatments were reduced to respectively 2.5 and 3 g P per kg DM. The ration consisted of 65% silage maize and 35% compound feed on a DM basis. Minerals were added to this mixture, in order to achieve the desired level of phosphorus in the ration. Monosodium phosphate was used as the source of phosphorus.

The phosphorus level of the ration had no effect on the production results of the bulls. Neither

growth, nor feed intake, nor slaughter result were influenced. It appeared that a ration containing 2.5 P per kg DM is sufficient for beef bulls from about 240 kg body weight. This conclusion is based on analyses of blood, saliva, urine and bone samples. German research had also found that 2.5 to 3 g P is sufficient for beef bulls; this is clearly lower than the Dutch norm of ca. 4 g P per kg DM.

On the basis of the foregoing, it is recommended to give crossbred bulls 3 g P per kg DM in their ration, from a body weight of 240 kg onwards. This may be reduced to 2.5 g P per kg DM from a body weight of 400 kg onwards. A uniform rate of 3 g P per kg DM is provisionally recommended for "broutard" Charolais calves.

Lowering the phosphorus content in the ration is a good way of reducing phosphate surpluses on beef bull farms. Compared with the current norms of approximately 4 g P per kg DM, lowering the P content of the ration to 3 g per kg DM reduces the phosphate input by 5.9 kg per finished animal.



List of tables and figures

Table 1 Experimental treatments

Table 2 Determined and estimated () contents of mineral mixtures (g/kg)

Table 3 Composition of compound feed

Table 4 Levels and nutritional value of silage maize (g/kg DM)

Table 5 Nutritional value achieved and levels of rations (g/kg DM)

Table 6 Feed intake, growth and feed conversion

Table 7 Slaughter data

Table 8 Blood plasma, saliva and urine parameters

Table 9 Bone parameters

Table 10 Overview of recommended P and Ca levels in rations for beef bulls

Figure 1 DM intake per week, per treatment

Figure 2 Weights per week, per treatment

Figure 3 Net phosphorus requirements (g/day) for intermediate type beef bulls in various countries at standard growth and feed intake

Figure 4 Gross phosphorus requirements (g/kg DM) of crossbred bulls at standard growth and feed intake

Figure 5 Growth and feed intake of crossbred bulls



Eerder verschenen publicaties

Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs	Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs
67.	Inkuilen onder ongunstige omstandigheden. 1990.	12,50	105.	Melkwinning. 1995.	12,50
68.	Verlaging structuurwaarde in rantsoen vleesstieren. 1990.	12,50	106.	Energiesoort krachtvoer voor roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
69.	Vleesproductie met Piemontese x zwartbonte kruislingvaarzen. 1991.	12,50	107.	Verlaging stikstofbemesting en introductie witte klaver. 1995.	12,50
70.	Normen voor de Voedervoorziening. 1991.	12,50	108.	Verkaveling in de melkveehouderij. 1995.	12,50
71.	Het Melkveemodel. 1991.	12,50	109.	Aanzuren rundermest kort voor toedienen. 1995.	12,50
72.	Modellen Rundveehouderij. 1991.	12,50	110.	DVE-gehalte in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
73.	Bijproducten voor vleesstieren. 1992.	12,50	111.	Reductie ammoniakemissie door stalen roostervloeren. 1996.	12,50
74.	Melkveehouderij en automatisch melken. 1992.	12,50	112.	Beheersovereenkomsten op grasland van melkveebedrijven. 1996.	12,50
75.	Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992.	12,50	113.	Vijf jaar schapen op Proefbedrijf Zegveld. 1996.	12,50
76.	Gewichtscurve vleesstieren 1992	12,50	114.	Economie van mais - gras wisselbouw. 1996.	12,50
77.	Strokorst in mestilo's. 1992.	12,50	115.	Waterverbruik schoonspuiten melkstallen. 1996.	12,50
78.	Nieuwe DVE-normen voor melkvee. 1993.	12,50	116.	Vroeg of laat spenen van lammeren. 1996.	12,50
79.	Veevoedkundige waarde gras- en luzernebrok. 1993.	12,50	117.	OEB-niveau in melkveerantsoenen. 1996.	12,50
80.	Milieusparend reinigen melkwinning-apparatuur. 1993.	12,50	118.	Vleesrasembryo's transplanteren in zwartbonte melkkoeien 1996.	12,50
81.	Inzaai mengsels gras en witte klaver. 1993.	12,50	119.	DVE-normen voor vleesstieren. 1996.	12,50
82.	Melkveebedrijf met uitsluitend snijmais. 1993.	12,50	120.	Onbestendig eiwit balans (OEB) in rantsoen vleesstieren. 1996.	12,50
83.	Vleesstierenvergelijking. 1993.	12,50	121.	Beheersing celgetal: wijsheid of geluk. 1996.	12,50
84.	Invloed rijpheid snijmais op voeropname en groei vleesstieren. 1993.	12,50	122.	Vrij- en eenrichtingsverkeer bij automatisch melken. 1997.	12,50
85.	Energie-efficiënt reinigen melkwinning-apparatuur. 1993.	12,50	123.	Perspectieven mestvergisting op Nederlandse melkveebedrijven. 1997.	12,50
86.	Model energieverbruik melkveebedrijf. 1993.	12,50	124.	Kunstmelk en DVE bij opfok van roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
87.	Energiegehalte rantsoen bij alternatieve vleeskalveren. 1994.	12,50	125.	FIR-MMC in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
88.	Voederbieten voor melkvee. 1994	12,50	126.	Tussen de oren. 1997.	20,00
89.	Rantsoenen bij vleeskalveren. 1994	12,50	127.	Natte en droge bijproducten in rantsoenen rosé-vleeskalveren. 1998.	12,50
90.	Voederadditieven voor vleesstieren. 1994	12,50	128.	Risicofactoren voor stofwisselingsaandoeningen. 1998.	12,50
91.	Vergelijking Texelse vleeslamvaderdieren. 1994.	12,50	129.	Duurzaam watergebruik. 1998.	12,50
92.	Diergezondheid en management. 1994.	12,50	130.	Voorjaarsgroei gras na winterbeweiding met schapen. 1998.	15,00
93.	Scheren van oaien. 1994.	12,50	131.	Voeding en management hoogproductieve veestapel. 1998.	15,00
94.	Voeren van Texelaar x Flevolander vleeslammeren. 1994.	12,50	132.	Voorkomen extra fosfaatoverschot bij beheersovereenkomsten. 1998	15,00
95.	Gebruik vleesstieren op onder eind melkveestapel. 1994.	12,50	133.	Economie van droogte-tolerante gewassen. 1998.	15,00
96.	Verdunde rundermest uitrijden met sproeboom. 1994.	12,50	134.	Verbeterde doorzaait technieken voor klaver en gras. 1998.	15,00
97.	Opfok roze vleeskalveren. 1995.	12,50	135.	Ontwikkeling melkveebedrijf met witte klaver. 1998.	15,00
98.	Ammoniakemissie bij melkvee na spoelen roostervloer. 1995.	12,50	136.	Management door melkveehouders. 1999.	15,00
99.	Mineralenstroom milieumodule in BBPR. 1995.	12,50			
100.	Beperking ammoniakemissie rundveestal PROPRO-Deelproject gescheiden afvoer van gier en vaste mest met schuif. 1995.	12,50			
101.	Reinigen melkwinningapparatuur onder procesbewaking. 1995.	12,50			
102.	Veenweidekaas. 1995.	12,50			
103.	Maiskolvensilage voor vleesstieren. 1995.	12,50			
104.	Model Water en Energieverbruik				

Publicaties zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op RABO-rekening 11.25.54.989 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van de publicatie.