

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 109

Verteerbaarheid en voederwaarde van diverse biologisch geteelde energierijke veevoedergrondstoffen bij varkens

Februari 2007



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website. In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoekprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website www.biokennis.nl. Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl



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

Abstract

Digestibility and nutritive value for pigs of organically-grown energy-rich feed raw materials was assessed. The net energy content of the products under investigation were mostly similar to those listed in the Dutch Feedstuff Table.

Keywords: Pigs, biological feedstuffs, cereals, digestibility, nutritive value

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs: A.W. Jongbloed en J.Th.M. van Diepen

Titel: TVerteerbaarheid en voederwaarde van diverse biologisch geteelde energierijke veevoedergrondstoffen bij varkensT
Rapport 109

Samenvatting

De verteerbaarheid en voederwaarde van biologisch geteelde grondstoffen was grotendeels vergelijkbaar met die van gangbaar geteelde grondstoffen

Trefwoorden: Varkens, biologische grondstoffen, granen, verteerbaarheid, voederwaarde



Rapport 109

Verteerbaarheid en voederwaarde van diverse biologisch geteelde energierijke veevoedergrondstoffen bij varkens

Digestibility and nutritive value of several biologically-grown energy-rich feed raw materials in pigs

A.W. Jongbloed en J.Th.M. van Diepen

Februari 2008

Voorwoord

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV) en begeleid door de Productwerkgroep Varkensvlees van Biologica. De auteurs bedanken het Ministerie van LNV voor de financiële ondersteuning van het onderzoek en de Productwerkgroep Varkensvlees voor de inhoudelijke bijdrage. Daarnaast bedanken de auteurs de stakeholders in het projectteam, de heer J. van Alphen (varkenshouder), de heer F. van Wagenberg (varkenshouder), de heer J. Harmsen (varkenshouder), de heer A. Tijkorte van ForFarmers en de heer A. Heuven van Reudink Voeders voor hun constructieve inhoudelijke bijdrage aan het project. De onderzochte grondstoffen zijn gekozen door dit projectteam en geleverd door de heer A. Heuven, behalve de partij corn-en-cob mix die de heer Van Wagenberg heeft geleverd, waarvoor dank.

Age W. Jongbloed
Projectleider

Samenvatting

Van de verteerbaarheid en voederwaarde van biologische geteelde krachtvoedergrondstoffen voor vleesvarkens is nauwelijks iets bekend. Daarom is in een onderzoek door ASG in Lelystad met individueel gehuisveste vleesvarkens de fecale verteerbaarheid en voederwaarde van negen energierijke grondstoffen vastgesteld, waaronder veel granen. De verteerbaarheidsmetingen vonden plaats tussen circa 40 en 65 kg. De verteerbaarheden van drogestof, organische stof, as, ruw eiwit, ruw vet, niet-zetmeel koolhydraten (NSP), bruto energie en fosfor zijn berekend met behulp van chroom als indicator.

De belangrijkste resultaten staan in onderstaande tabel weergegeven. Ten opzichte van de Veevoedertabel wijken de meeste partijen niet duidelijk af wat betreft de chemische samenstelling. Wel hadden de meeste partijen in het algemeen een lager ruweiwit- en een hoger ruwvetgehalte dan volgens de Veevoedertabel. Ook is in de meeste onderzochte partijen het zetmeelgehalte wat hoger. De eiwitverteerbaarheid in rogge, gerst, tarwegries en erwten was duidelijk lager dan aangegeven in de Veevoedertabel. Voor vet was de verteerbaarheid in tarwe en veldbonen hoger en die van NSP in de meeste grondstoffen meestal lager. De energiewaarde (EW) van het basisvoer was 1,12. Voor de meeste grondstoffen was de EW vrijwel gelijk aan die in de Veevoedertabel (2005), behalve voor de veldbonen en erwten waar de EW lager was. De hoeveelheid verteerbaar P was in vooral tarwe, rogge en tarwegries duidelijk hoger dan de waarden in de Veevoedertabel, terwijl dat van mais, gerst en erwten duidelijk lager was.

Voor de praktijk betekent dit onderzoek dat met de biologisch geteelde grondstoffen in het algemeen minder eiwit wordt verstrekt, maar wel dezelfde hoeveelheid netto energie. Grondstoffen die van nature fytase bevatten (tarwe, rogge, tarwegries en triticale) leveren meer verteerbaar P dan veelal wordt aangenomen.

	Tarwe	Mais	Rogge	Gerst	Triticale	CCM	Tarwe gries	Veld- bonen	Erw- ten
Ds, g/kg	860	865	879	888	863	710	875	869	874
As, g/kg	20	11	17	27	17	13	54	34	28
Ruw eiwit, g/kg	95	84	84	104	106	75	146	266	210
Ruw vet, g/kg	24	37	18	39	22	41	43	16	21
Ruwe celstof, g/kg	27	18	20	46	21	14	79	88	59
Zetmeel, g/kg	582	650	560	522	594	500	177	335	432
Suikers, g/kg	31	18	79	41	32	6	75	40	46
NSP, g/kg	109	66	123	157	94	76	382	179	139
Fosfor, g/kg	3,6	2,4	3,4	3,9	3,3	2,4	11,9	5,3	4,7
Verteerbaarheid ruw eiwit, %	79,9	74,9	56,1	58,4	83,4	76,6	56,6	74,1	66,8
Verteerbaarheid ruw vet, %	69,3	78,6	37,9	59,5	56,0	81,2	56,3	68,3	43,4
Verteerbaarheid NSP, %	42,6	23,0	53,4	28,3	33,4	39,3	47,3	25,1	67,3
Verteerbaarheid Energie, %	86,6	88,7	82,8	77,7	86,6	88,2	60,2	75,5	82,2
Verteerbaarheid P, %	56,2	6,0	84,3	22,2	56,7	65,1	46,9	27,0	5,4
SummaryNEv, MJ/kg	10,18	11,00	9,92	9,53	10,20	9,03	6,79	8,05	9,18
Verteerbaar P, g/kg	2,0	0,1	2,8	0,9	1,8	1,6	5,6	1,4	0,3

Summary

Information on digestibility and nutritive value for pigs of biologically-grown feedstuffs is scarce. Therefore, research was carried out by ASG in Lelystad with individually-housed growing pigs to assess the fecal digestibility and nutritive value of 9 energy-rich feed raw materials of which several cereals. Digestibility was assessed between 40 and 65 kg live weight. The fecal digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, crude fat, non-starch polysaccharides (NSP), energy and phosphorus were determined using chromium as a marker. Most of the raw materials did not deviate much from the values given in the Dutch Feedstuff Table with regard to chemical composition, although in most batches the concentration of crude protein was mostly lower and that of crude fat and starch in the products under investigation was in most cases higher. The digestibility of protein in rye, barley, wheat middlings and peas was clearly lower than listed in the Dutch Feedstuff Table. For fat, the digestibility was higher in wheat and field beans, while the digestibility of NSP in most products was lower. The net energy value of the basal diet was 9.84 MJ/kg. Most of the tested raw materials had a Net Energy value that was almost similar to the values in the Dutch Feedstuff Table (2005), except for field beans and peas where the Net Energy was somewhat lower. The concentration of digestible P was higher in wheat, rye and wheat middlings than listed in the Dutch Feedstuff Table, while lower concentrations were found for maize, barley and peas.

The most important results are presented in the following table.

	Wheat	Maize	Rye	Barley	Triti- cale	CCM	Wheat middlings	Field beans	Peas
DM, g/kg	860	865	879	888	863	710	875	869	874
Ash, g/kg	20	11	17	27	17	13	54	34	28
Crude protein, g/kg	95	84	84	104	106	75	146	266	210
Crude fat, g/kg	24	37	18	39	22	41	43	16	21
Crude fiber, g/kg	27	18	20	46	21	14	79	88	59
Starch, g/kg	582	650	560	522	594	500	177	335	432
Sugars, g/kg	31	18	79	41	32	6	75	40	46
NSP, g/kg	109	66	123	157	94	76	382	179	139
Phosphorus, g/kg	3.6	2.4	3.4	3.9	3.3	2.4	11.9	5.3	4.7
Digestibility crude protein, %	79.9	74.9	56.1	58.4	83.4	76.6	56.6	74.1	66.8
Digestibility crude fat, %	69.3	78.6	37.9	59.5	56.0	81.2	56.3	68.3	43.4
Digestibility NSP, %	42.6	23.0	53.4	28.3	33.4	39.3	47.3	25.1	67.3
Digestibility Energy, %	86.6	88.7	82.8	77.7	86.6	88.2	60.2	75.5	82.2
Digestibility P, %	56.2	6.0	84.3	22.2	56.7	65.1	46.9	27.0	5.4
DE, MJ/kg	13.66	14.28	13.20	12.67	13.69	12.13	10.03	12.26	13.25
NEv, MJ/kg	10.18	11.00	9.92	9.53	10.20	9.03	6.79	8.05	9.18
Digestible P, g/kg	2.0	0.1	2.8	0.9	1.8	1.6	5.6	1.4	0.3

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden	2
2.1	Dieren en huisvesting.....	2
2.2	Metingen en perioden	2
2.3	Voeders en voermethoden	3
2.4	Metingen	4
3	Resultaten en discussie	6
3.1	Algemeen verloop van de proef	6
3.2	Samenstelling van de grondstoffen en complete voeders	6
3.3	Verteerbaarheid en voederwaarde van de voeders	9
4	Literatuur	11
	Bijlagen	12
	Bijlage 1 Overzicht van de gebruikte analysemethoden	12
	Bijlage 2 Fecale verteerbaarheid van de complete voeders (%)	13

1 Inleiding

Bij de optimalisatie van biologische voeders gaat men ervan uit dat biologische grondstoffen dezelfde samenstelling en verteringscoëfficiënten hebben als de overeenkomstige gangbare grondstoffen. Dit wordt gedaan omdat er nauwelijks verteringsonderzoek is uitgevoerd met biologische grondstoffen en omdat er geen vergelijkend onderzoek is gedaan tussen biologisch geteelde en gangbare grondstoffen. De berekende energiewaarde (EW) en overige gehalten in de biologische voeders kunnen daardoor afwijken van de werkelijke verteerheden en EW in de voeders. Het is echter niet duidelijk hoe groot deze afwijkingen zijn. Daarnaast worden in de biologische houderij grondstoffen gebruikt die men in de gangbare houderij niet of nauwelijks gebruikt. Van deze grondstoffen is weinig tot niets bekend. Vaak wordt voor de waardering van deze grondstoffen gebruik gemaakt van grondstoffen die erop lijken. Hierdoor is het niet altijd goed mogelijk om een uitgebalanceerd rantsoen met (juist) voldoende nutriënten aan vleesvarkens te verstrekken. Het verstrekken van een rantsoen met nutritionele tekorten leidt tot een slechtere groei en voederconversie van de varkens, met als mogelijk gevolg een verslechtering van de slachtkwaliteit. De mengvoerindustrie heeft aangegeven veel behoefte te hebben aan verteringsonderzoek met biologische grondstoffen zodat de biologische voeders goed en nauwkeurig geoptimaliseerd kunnen worden.

In dit verslag geven we de resultaten van een serie verteringsproeven met energierijke biologisch geteelde grondstoffen waarin de fecale verteerbaarheid van de Weende analyse componenten, energie en fosfor is onderzocht.

2 Materiaal en methoden

2.1 Dieren en huisvesting

Elf beren van het kruisingstype ((GY x PI) x (GY x PI)) uit zes verschillende tomen, werden bij een gewicht van gemiddeld 35 kg (range 33 tot 37 kg) aangevoerd van het varkensproefbedrijf aan de Runderweg en gehuisvest in de Stofwisseling & Klimaateenheid, gebouw 161, ruimte 06 en 08. De dieren werden individueel gehuisvest in zogenaamde welzijnshokken (1,20 x 1,35 m per hok), waarin de dieren zich vrij kunnen bewegen. Meteen na aankomst zijn de varkens bij toeval toegewezen aan de diverse proefbehandelingen. De omgevingstemperatuur was ingesteld op 18 – 24 °C en werd bereikt door een thermostatisch gecontroleerd ventilatiesysteem. De proefruimte werd overdag verlicht met TL-lampen (5.00 - 19.00 uur) en 's nachts werd het licht gedimd (19.00 - 5.00 uur).

2.2 Metingen en perioden

We hebben de proef uitgevoerd in de periode van 3-5-2007 tot 25-6-2007. In tabel 1 is een schema gegeven van de metingen die we in deze proef deden. Voor het meten van de fecale verteerbaarheid van de proefvoerders, werden per periode 11 varkens ingezet. Na aankomst kregen de varkens een beperkte hoeveelheid voer, wat we geleidelijk verhoogden.

Elke periode bestaat uit drie fasen: een overgangperiode, een voorperiode en een hoofdperiode. Zoals in tabel 1 is aangegeven, omvatten deze perioden 3 (behalve bij de eerste overgangperiode), 4 (behalve bij de eerste voorperiode) respectievelijk 3 dagen. Er waren in totaal vier perioden.

Tabel 1 Schema van het onderzoek

Dag	Omschrijving	Dag	Omschrijving
0	Varkens naar proefstal	33-35	Overgangperiode, gewenning aan derde proefvoer
1-3	Gewenning aan huisvesting en voer	36	Wegen dieren
4-12	Overgangperiode, geleidelijk verhogen voergift	36-39	Start voorperiode 3
12	Wegen dieren	40	Start HP3 feces
13-18	Start voorperiode 1	43	Eind HP3 feces
19	Start HP1 feces	43-45	Overgangperiode, geleidelijk wennen aan vierde proefvoer
22	Eind HP1 feces	46	Wegen dieren
22-25	Overgangperiode, geleidelijk wennen aan tweede proefvoer	46-49	Voorperiode
26	Wegen dieren	50	Start HP4 feces
26-29	Voorperiode 2	53	Eind HP4 feces
30	Start HP2 feces	53	Wegen dieren; eind HP3; einde proef
33	Eind HP2 feces		

HP = hoofdperiode

In dit onderzoek werden naast het basisvoer nog negen grondstoffen onderzocht op de verteerbaarheid. De verdeling van de voeders over vleesvarkens en perioden staat in tabel 2.

Tabel 2 Verdeling van de voeders over de varkens en perioden

	Hoknummer										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Periode 1	Voer 1	Voer 2	Voer 3	Voer 4	Voer 5	Voer 6	Voer 7	Voer 8	Voer 9	Voer 10	Voer 3
Periode 2	Voer 10	Voer 4	Voer 9	Voer 6	Voer 3	Voer 7	Voer 5	Voer 1	Voer 2	Voer 3	Voer 8
Periode 3	Voer 6	Voer 9	Voer 1	Voer 8	Voer 2	Voer 10	Voer 4	Voer 3	Voer 3	Voer 7	Voer 5
Periode 4	Voer 5	Voer 8	Voer 7	Voer 7	Voer 10	Voer 9	Voer 3	Voer 6	Voer 1	Voer 4	Voer 2

Voer 3 en voer 7 werden vaker in het schema opgenomen vanwege de opnameproblemen van de varkens met deze voeders.

2.3 Voeders en voermethoden

Het basisvoer was samengesteld uit enkele biologisch geteelde grondstoffen op een manier dat aan de voorwaarden van het CVB-protocol voldaan werd (CVB, 2004). De te onderzoeken grondstoffen zijn gekozen op basis van overleg binnen NEVEDI. Dit waren tarwe, maïs, rogge, gerst, triticale, corn and cob mix (CCM), tarwegries, erwten en veldbonen. Al deze grondstoffen waren biologisch geteeld. Rekeninghoudend met het CVB-protocol en op basis van ervaring werd tussen de 300 tot 700 g/kg van de grondstof in het rantsoen opgenomen. Daarnaast zijn daar waar nodig de vrije aminozuren lysine, methionine, threonine en tryptofaan toegevoegd om aan de gewenste normen voor aminozuren te voldoen (CVB, 2005^a). Omdat van deze voeders tevens de fosforverteerbaarheid werd bepaald, is er geen voederfosfaat aan de voeders toegevoegd. Er is wel krijt toegevoegd om het calciumgehalte op minimaal 4,0 g/kg te brengen of om een calcium : verteerbaar P verhouding van 2,8 : 1 te verkrijgen.

De samenstelling van het proefvoeders staat in tabel 3 en de berekende chemische samenstelling van deze voeders in tabel 4. Alle afzonderlijke grondstoffen waren afkomstig van één partij. De voeders zijn gemaakt in de proefvoederfabriek van Research Diet Services BV te Wijk bij Duurstede. Volgens de receptuur heeft men de grondstoffen gemengd en vervolgens met stoom gepelletiseerd met een matrijs (afmeting van 3,0 x 20 mm).

Tabel 3 Samenstelling proefvoeders (g/kg)

Grondstof	Voernummer									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tarwe	Mais	Rogge	Gerst	Triti-cale	CCM	Tarwe-gries	Erw-ten	Veld-bonen	Basis-voer
Tarwe geïnactiveerd ^a	204,0	203,0	203,8	204,6	204,6	178,9	353,7	432,2	506,7	726,7
Maisglutenmeel	70,2	70,0	70,0	70,4	70,4	61,5	121,7	148,7	174,4	250,0
Tarwe	700,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mais	-	700,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Rogge	-	-	700,0	-	-	-	-	-	-	-
Gerst	-	-	-	700,0	-	-	-	-	-	-
Triticale	-	-	-	-	700,0	-	-	-	-	-
CCM	-	-	-	-	-	753,8	-	-	-	-
Tarwegries	-	-	-	-	-	-	500,0	-	-	-
Erwten	-	-	-	-	-	-	-	400,0	-	-
Veldbonen	-	-	-	-	-	-	-	-	300,0	-
Krijt	12,5	13,0	12,6	12,5	12,6	3,2	14,7	12,2	12,0	12,8
Zout	2,90	3,10	2,90	2,90	2,90	0,7	2,80	2,90	2,90	2,80
Groeipremix ^b	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,5	2,0	2,0	2,0	2,0
Cr-maïszetm-mix (1:3)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Titaniumoxide	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0
L-Lysine HCl	5,2	5,5	5,1	4,7	4,6	0,9	3,1	-	-	3,7
DL-Methionine	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
L-Threonine	0,8	0,7	0,9	0,5	0,6	-	-	-	-	-
L-Tryptofaan	0,4	0,7	0,6	0,4	0,3	-	-	-	-	-

^a De tarwe werd tweemaal gepelletiseerd om de aanwezige fytase te inactiveren.

^b De mix mineralen/vitaminen leverde per kg voer: Cu 10 mg; Mn 30 mg; Zn 65 mg; Fe 75 mg; Se 0,3 mg; I 0,75 mg; Co 0,15 mg; choline chloride 100 mg; Vit. A 7.000 IE; Vit. D3 1.700 IE; Vit. E 20 IE; Vit. K3 1,5 mg; Vit. B1 1,5 mg; Vit. B2 4,0 mg; Vit. B12 18 µg; Vit. B6 1,0 mg; Foliumzuur 0,1 mg; Pantotheenzuur 11 mg; Niacine 18 mg.

Tabel 4 Berekende chemische samenstelling van de complete proefvoerders (g/kg)

Proefvoer	Tarwe	Mais	Rogge	Gerst	Triti-cale	CCM	Tarwe-gries	Erwten	Veld-bonen	Basis-voer
Nutriënt										
Droge stof	860	871	872	877	862	756	869	867	863	863
Ruw as	32	31	33	37	34	19	52	37	37	33
Ruw eiwit	124	122	121	131	136	119	180	208	228	216
Ruw vet	16	33	16	19	17	38	28	18	20	23
Ruwe celstof	22	21	20	38	21	105	53	33	37	20
NSP ^a	158	126	165	196	132	92	268	164	138	139
Zetmeel	508	547	489	474	513	476	304	415	422	439
Suikers	24	14	51	23	33	12	40	29	21	19
Ca	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,7	6,0	5,0	5,0	5,0
Totaal P	3,2	2,6	3,1	3,5	3,3	2,8	7,3	3,9	4,0	3,3
vP	0,8	0,6	0,8	1,0	0,8	0,9	1,5	1,3	1,2	0,8
NEv (MJ/kg)	9,44	10,28	9,45	9,23	9,67	9,12	7,96	9,43	9,40	9,51
Dv Lys	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	2,4	6,2	6,6	6,7	6,2
Dv Met+Cys	4,0	4,0	3,9	4,1	4,5	3,6	5,8	5,9	6,5	7,6
Dv Thr	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	2,6	4,3	5,5	6,2	5,7
Dv Tryp	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,5	1,3	1,2	1,3	1,2

^a NSP= niet-zetmeel koolhydraten = DS – As – Reiwit – Rvet – Zetmeel - Suiker

Tijdens de laatste 3 dagen van de voorperiode en gedurende de hoofdperiode is het voer nauwkeurig per voerbeurt afgewogen (± 1 gram) en de eventuele voerresten verzameld, gewogen en alleen in de hoofdperiode gedroogd. Vlak voordat het voer voor de varkens beschikbaar werd gesteld, is het voer met water gemengd. Tijdens de testperioden werden de dieren beperkt gevoerd op een niveau van 2,8 maal de onderhoudsbehoefte voor energie (293 kJ NEv/kg^{0.75}/ dag). De dieren kregen tweemaal per dag voer, om 7:30 uur en 15:30 uur. De voerhoeveelheden werden vastgesteld op basis van het lichaamsgewicht en de (verwachte) groei per dier. In de overgangperiode was er een stijging in de hoeveelheid verstrekt voer, maar in de voor- en de hoofdperiode werd de voergift gelijk gehouden.

Het drinkwater kregen de dieren beperkt via de trog. De water-voerverhouding was 2,5 liter per kg voer.

2.4 Metingen

De te testen grondstoffen, behalve de CCM, zijn overeenkomstig het CVB-protocol microscopisch op hun zuiverheid beoordeeld. Ook hebben we ze chemisch onderzocht op de belangrijkste kenmerken om na te gaan of ze inderdaad in de aangegeven categorie volgens de Veevoedertabel vielen (CVB, 2005^b). Bij het pelleteren van de voeders werd de pellettemperatuur vlak na het verlaten van de persmatrijs gemeten. We hebben voor het pelleteren van de te onderzoeken grondstoffen drie monsters genomen, ná het pelleteren van de voeders twee monsters.

Tweemaal per dag werd controle uitgevoerd op de varkens, verlichting, waternippel, voeropname en staltemperatuur. Na iedere overgangperiode en op het eind van de proef zijn de varkens gewogen. Tijdens de hoofdperiode verzamelde men de hoeveelheid geproduceerde feces per dier per dag zoveel mogelijk kwantitatief met een opvangsysteem dat bestaat uit een ring van klittenband waaraan plastic opvangzakjes waren bevestigd. Minimaal 3 dagen voor de start van de hoofdperiode bracht men de ringen van klittenband rond de anus van de varkens aan. Men is begonnen op de eerste dag van de hoofdperiode tijdens het verstrekken van het ochtendvoer met het verzamelen van de mest. De plastic zakken werden voorzien van het diernummer op het moment dat men de mestzak van het dier afnam. Het verwisselen van de zakken vond minimaal tweemaal per dag plaats. De mest werd vervolgens direct ingevroren (-18 tot -20°C) en per dier afzonderlijk bewaard. Aan het eind van de verteringsproef heeft men de over 3 dagen verzamelde mest per dier gewogen.

Tijdens de voor- en hoofdperioden is van de individuele dieren de voeropname bepaald. In geval van voerresten werden deze teruggewogen en alleen tijdens de hoofdperiode in de vriezer opgeslagen om eventueel later een drogestofanalyse uit te voeren.

In de drie monsters van de grondstof werden in simplo de volgende bepalingen uitgevoerd: drogestof vers, luchtdroge stof, drogestof in de luchtdroge stof, as, ruw eiwit (N), ruw vet, ruwe celstof, zetmeel, suikers, bruto energie, calcium, magnesium, fosfor, natrium en kalium (voor specificatie van de toegepaste analyses verwijzen we naar bijlage 1). In de twee monsters van het complete voer werden in simplo de volgende bepalingen uitgevoerd: drogestof vers, luchtdroge stof, drogestof in de luchtdroge stof, as, N, ruw vet, ruwe celstof, zetmeel, suikers, bruto energie, chroom, calcium, magnesium, fosfor, natrium, kalium en fytaseactiviteit.

De mestmonsters werden per dier per proefperiode gepoold en gehomogeniseerd. In deze monsters is het gehalte aan droge stof bepaald en werd een representatief vers submonster genomen voor opslag (voor eventueel latere analyses). Een ander representatief submonster werd geluchtdroogd.

In de mestmonsters werden in duplo de volgende bepalingen uitgevoerd: drogestof vers, lucht drogestof (vers), drogestof in luchtdroge stof, as, N, vet-HCl, bruto energie, chroom, calcium, magnesium en fosfor. In het verse monster CCM werd tevens de pH, alcohol, de vluchtige vetzuren azijnzuur, propionzuur en boterzuur en melkzuur bepaald. Alle hierboven genoemde analyses zijn door het C&E lab van ASG uitgevoerd, behalve de zuiverheidsmetingen in de grondstoffen (door ForFarmers) en de belangrijkste chemische kenmerken als ruw eiwit, ruw vet en ruwe celstof (door Pre-Mervo). Ook heeft een extern laboratorium de metingen van fytaseactiviteit uitgevoerd (Masterlab). De toegepaste analysemethoden staan in bijlage 1.

Met behulp van de eerder genoemde resultaten van chemische analyses van voeders en mestmonsters en de gegevens over de uitscheiding van mest hebben we per dier, per periode de schijnbare fecale verteerbaarheid van de nutriënten van de tien proefrantsoenen bepaald. De verteerbaarheden van de complete voeders werden berekend met behulp van Cr als indicator. Vervolgens zijn de verteerbaarheden van de grondstoffen berekend volgens het principe van een indirecte verteringsproef. Hierbij worden van de verteerbare componenten uit het totale rantsoen de reeds bekende verteerbare componenten uit het basisvoer afgetrokken om de verteerbaarheid van de grondstoffen te berekenen. De schatting van de netto energie van de voeders hebben we conform de Veevoedertabel uitgerekend (CVB, 2005⁹). De correctiefactor voor de suikers (CF_DC) is ook ontleend aan de Veevoedertabel, terwijl het quotiënt van enzymatisch suiker ten opzichte van totaal suiker voor de diverse grondstoffen ook gebaseerd is op dat in de Veevoedertabel.

3 Resultaten en discussie

3.1 Algemeen verloop van de proef

Het gemiddelde gewicht van de varkens bij aanvoer was 35 kg. Na een gewennings- en aanlooperperiode van 12 dagen is de proef in vier perioden van circa 11 dagen uitgevoerd en die proef is goed verlopen. De voeropname in de overgangperiode en het eerste deel van de voorperiode was gebaseerd op 2,4 maal onderhoud. In het laatste deel van de voorperiode en tijdens de hoofdperiode bleek 2,8 maal onderhoud voor de meeste voeders haalbaar, maar voor rogge, tarwegries en CCM bleek dat niet mogelijk. Voor rogge is de mengverhouding rogge:basisvoer van 70:30 verlaagd tot circa 47:53 om voldoende opname van het voer te realiseren. Uiteindelijk waren er nog vijf waarnemingen voor rogge en vier voor alle andere behandelingen. Voor CCM en tarwegries is 2,6 maal onderhoud aangehouden. Ook het reservevarken werd ingezet en gebruikt voor rogge en tarwegries om in ieder geval vier waarnemingen te krijgen. Tijdens de eerste hoofdperiode waren de voerresten van de varkens die rogge en tarwegries kregen zodanig veel, dat besloten is de waarnemingen van deze varkens niet in de berekeningen op te nemen. Het gemiddelde gewicht van de varkens aan het begin van de voorperiode 1, 2, 3 en 4 was resp. 37, 45, 52 en 59 kg. Het gemiddelde eindgewicht van de varkens was 64 kg.

3.2 Samenstelling van de grondstoffen en complete voeders

Microscopisch onderzoek van de grondstoffen toonde aan dat enkele grondstoffen diverse verontreinigingen bevatten. Dit betrof rogge, tarwegries, veldbonen en erwten (tabel 5). Helaas kwamen de uitslagen van dit onderzoek binnen nadat de dierproeven al gestart waren.

Tabel 5 Resultaten van het microscopisch onderzoek van de grondstoffen

Tarwe	Circa 0,3% koolraapzaad
Mais	Geen onzuiverheden
Rogge	Circa 1% erwten, 5% bonte wikke en circa 1% triticale
Gerst	Circa 1,5% kafdelen/onkruidzaad
Triticale	Circa 1% onkruidzaad
Tarwegries	Circa 5-8% roggemeel
Erwten	Circa 6% tarwe/gerst en circa 2% kafdelen, tarwemeel, zonnebloemmeel, koolraapzaad en korenbloemzaad
Veldbonen (Vicia faba)	Circa 4% rogge/tarwe en circa 1% koolraapzaad/onkruidzaad; bonen aangetast door graanklander

De analyses van de grondstoffen genomen bij binnenkomst op het mengvoerbedrijf, staan in tabel 6.

Tabel 6 Analyses van de grondstoffen bij binnenkomst op het mengvoerbedrijf

	Ds	RE	Ca	P
Tarwe	855	84	0,5	3,2
Mais	871	81	0,2	2,4
Rogge	872	79	0,4	3,1
Gerst	880	94	0,5	3,6
Triticale	858	102	0,4	3,3
Tarwegries	871	148	0,9	11,3
Erwten	872	205	0,8	4,8
Veldbonen	861	267	1,3	5,4

Op basis van de resultaten in tabel 6 is besloten om deze grondstoffen in het verteringsonderzoek op te nemen. Gegevens van de waarnemingen tijdens het pelleteren staan in tabel 7.

Tabel 7 Resultaten bij het pelletteren van de voeders

	Temperatuur (°C)	
	Persmeel	Pellet
Tarwe	45	78
Mais	45	77
Rogge	44	83
Gerst	48	83
Triticale	46	81
Tarwegries	49	80
Erwten	48	80
Veldbonen	48	80
Basisvoer	48	77

Tabel 8 geeft een overzicht van de geanalyseerde chemische samenstelling van de grondstoffen na uitgebreide analyse.

Tabel 8 Geanalyseerde samenstelling van de onderzochte grondstoffen (g/kg)

	Tarwe	Mais	Rogge	Gerst	Triticale	CCM	Tarwegries	Erwten	Veldbonen
Drogestof	860,2	865,5	878,6	887,8	863,3	710,4	875,1	873,6	869,4
As	20,2	11,4	16,9	27,4	17,2	12,8	53,8	28,2	34,1
Ruw eiwit	94,6	83,8	83,9	103,7	105,6	75,4	146,5	209,8	266,4
Ruw vet	23,7	37,4	18,5	38,6	21,7	40,8	42,7	20,8	16,3
Ruwe celstof	27,1	17,5	20,1	46,1	20,9	14,3	79,4	59,0	87,9
Overige koolhydraten	694,6	715,4	739,2	672,1	698,0	567,2	552,7	555,8	464,8
Zetmeel	582,4	649,6	560,1	521,8	593,8	500,1	177,4	431,7	335,0
Suiker	31,4	17,8	78,8	40,7	32,1	5,5	75,4	45,7	39,6
NSP ^a	108,9	66,1	123,2	157,0	94,1	76,0	381,9	139,1	179,4
Bruto energie (MJ/kg)	15,77	16,10	15,94	16,41	15,81	13,75	16,66	16,13	16,25
Calcium	1,1	0,2	0,4	0,7	0,4	0,2	0,9	0,8	2,1
Magnesium	1,6	1,0	1,1	1,3	1,3	0,9	4,7	1,5	1,4
Fosfor	3,6	2,4	3,4	3,9	3,3	2,4	11,9	4,7	5,3
Fytinezuur P	2,8	1,9	2,5	2,7	2,4	0,2	10,0	3,3	3,5
Natrium	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Kalium	4,3	3,2	5,3	6,4	5,0	3,3	14,5	11,1	11,2

^a NSP = niet-zetmeel koolhydraten (berekende waarde)

De vergelijking van de gehalten in de grondstoffen met die in de Veevoedertabel is in tabel 9 weergegeven. Ten opzichte van de Veevoedertabel wijken de meeste partijen niet duidelijk af wat betreft de chemische samenstelling. Dit behelst de partijen tarwe, mais, rogge, gerst, triticale, tarwegries, erwten en veldbonen. Wel hadden de meeste partijen in het algemeen een lager ruweiwit- en een hoger ruwvetgehalte dan volgens de Veevoedertabel. De partij CCM heeft een laag rc-gehalte en een hoog zetmeelgehalte, wat inhoudt dat deze CCM volgens de Veevoedertabel in de categorie valt van CCM zonder spil; $rc < 40$ g/kg DS. Wel valt op dat in de onderzochte partijen het zetmeelgehalte wat hoger is, wat leidt tot een lager NSP-gehalte.

Tabel 9 Vergelijking van de gehalten in de grondstoffen (g/kg) met die in de Veevoedertabel (2005)

Grondstof	As	Eiwit	Vet	RC	OK	Zetmeel	NSP
Tarwe	+ 5	- 16	+ 11	+ 3	+ 3	+ 30	- 35
Mais	- 1	+ 2	0	- 4	+ 9	+ 48	- 55
Rogge	+ 1	- 15	+ 5	- 1	+ 11	+ 38	- 39
Gerst	+ 6	- 2	+ 21	- 1	- 53	+ 15	- 53
Triticale	0	- 5	+ 7	- 1	- 2	+ 38	- 33
CCM, rc>60 g/kg DS; DS-basis	+ 2	+ 8	+ 9	- 4	- 16	+ 38	- 25
Tarwegries	+ 3	- 8	+ 8	- 8	+ 11	- 4	- 14
Erwten	0	- 3	+ 11	+ 6	- 8	+ 41	- 52
Veldbonen	0	+ 13	+ 2	+ 8	- 23	+ 7	- 35

De analyses in de complete proefvoeders staan in tabel 10.

Tabel 10 Geanalyseerde samenstelling van de complete voeders (g/kg)

	Tarwe	Mais	Rogge	Gerst	Triticale	Tarwe- gries	Erwten	Veld- bonen	Basis- voer
Drogestof	882,5	890,2	890,8	901,3	882,6	887,8	888,4	892,5	895,0
As	37,0	30,4	34,4	37,6	33,7	53,9	41,7	40,8	37,9
Ruw eiwit	138,9	133,5	136,3	145,0	148,5	188,7	227,6	255,5	251,9
Ruw vet	26,7	31,8	21,7	27,7	22,2	33,7	26,3	26,5	31,3
Zetmeel	518,6	570,2	496,9	509,3	527,1	295,5	418,4	394,7	404,0
Suiker	35,7	24,8	65,6	37,0	39,3	50,7	39,1	34,4	29,6
NSP	126,9	100,3	135,9	146,0	113,3	267,1	136,8	141,8	141,2
Bruto energie (MJ/kg)	16,21	16,53	16,52	16,57	16,15	16,81	16,66	17,00	17,28
Calcium	5,8	5,2	5,2	5,2	5,5	6,4	6,1	6,2	6,4
Magnesium	1,6	1,2	1,3	1,3	1,4	3,0	1,5	1,4	1,4
Fosfor	3,7	2,9	3,6	3,6	3,4	7,5	4,1	4,4	3,9
Natrium	2,0	1,6	1,5	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9	2,2
Kalium	4,3	3,5	4,9	5,2	4,8	9,1	6,7	6,0	3,9
Koper, mg/kg	34	32		27	28	34	25	30	23
Zink, mg/kg	79	69		72	68	114	76	120	72
IJzer, mg/kg	165	132		173	146	176	183	168	177
Fytaseactiviteit FTU/kg	671	<20	2325	430	601	3547	<20	30	<20

Opvallend is dat de fytasehoudende grondstoffen ondanks de pellettemperatuur van circa 80 °C toch vrij hoge fytaseactiviteiten hadden. Het voer met tarwegries bevatte 3547 FTU/kg. Het basisvoer bevatte geen aantoonbare fytaseactiviteit, evenals mais, veldbonen en erwten.

3.3 Verteerbaarheid en voederwaarde van de voeders

In tabel 11 staat de fecale verteerbaarheid van de grondstoffen. In bijlage 2 staat de verteerbaarheid van de complete voeders vermeld.

Tabel 11 Fecale verteerbaarheid van het basisvoer en de onderzochte grondstoffen

	Tarwe	Mais	Rogge	Gerst	Triticale	CCM	Tarwegries	Erwten	Veldbonen	Basisvoer
Drogestof	88,1	89,2	86,9	79,5	88,6	89,3	63,2	84,4	76,4	86,3
Organische stof	88,9	90,2	87,2	81,2	89,2	89,8	64,6	85,9	77,5	88,3
As	47,3	0	64,1	5,9	43,3	65,1	34,3	51,5	52,1	41,6
Ruw eiwit	79,9	74,9	56,1	58,4	83,4	76,6	56,6	66,8	74,1	88,3
Ruw vet	69,3	78,6	37,9	59,5	56,0	81,2	56,3	43,4	68,3	69,7
Ruwe celstof	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Overige koolhydraten	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
NSP	42,6	23,0	53,4	28,3	33,4	39,3	47,3	67,3	25,1	56,6
Bruto energie (MJ/kg)	86,6	88,7	82,8	77,7	86,6	88,2	60,2	82,2	75,5	86,6
Magnesium	37,4	22,2	48,8	18,4	37,9	29,7	24,4	13,0	14,8	26,6
Fosfor	56,2	6,0	84,3	22,2	56,7	65,1	46,9	5,4	27,0	23,0

n.b. = niet bepaald

Tabel 12 toont een vergelijking met de verteerbaarheden zoals die in de Veevoedertabel (2005^b) vermeld staan.

Tabel 12 Vergelijking van de verteerbaarheden (absolute percentages) in de grondstoffen met die in de Veevoedertabel (2005^b) gecorrigeerd naar het drogestofgehalte in de Veevoedertabel

Grondstof	OS	Eiwit	Vet	NSP	P ^a
Tarwe	0	- 1	+ 49	- 14	+ 8
Mais	- 1	+ 1	+ 8	+ 4	- 14
Rogge	0	- 21	- 1	+ 10	+ 36
Gerst	- 4	- 15	+ 4	- 20	- 17
Triticale	- 1	- 1	+ 6	- 19	+ 9
CCM, zonder spil	- 1	+ 1	+ 8	- 33	+ 24
Tarwegries	+ 1	- 14	- 5	+ 6	+ 7
Erwten	- 7	- 18	- 2	- 19	- 40
Veldbonen	- 5	- 5	+ 9	- 29	- 10

^a Uitgegaan van fytasehoudende grondstoffen

Uit tabel 12 blijkt dat de verteerbaarheid van de OS weinig verschilt met die van de Veevoedertabel, behalve voor veldbonen (-5%) en erwten (-7%). De verteerbaarheid van het ruw eiwit is duidelijk lager in rogge (-21%), gerst (-15%), tarwegries (-14%) en erwten (-18%) dan in de Veevoedertabel. De verteerbaarheid van vet in de onderzochte partijen is in het algemeen hoger dan volgens de Veevoedertabel (2005^b). De verschillen in de verteerbaarheid van de NSP zijn voor diverse producten groot, waarbij voor de partij veldbonen een duidelijk lagere verteerbaarheid werd gevonden (-29%) en ook voor de partij CCM (-33%). De P-verteerbaarheid in de onderzochte partijen is vergeleken met de waarden in de Veevoedertabel waarbij nog wel fytaseactiviteit aanwezig is. De P-verteerbaarheid van de partijen maïs (-14%), gerst (-17%) en erwten (-40%) is veel lager dan aangegeven in de Veevoedertabel, maar die van tarwe (+8%), rogge (+36%) en CCM (+24%) is hoger dan vermeld in de Veevoedertabel.

Tabel 13 geeft een overzicht van de gemiddelde voederwaarde van het basisvoer en de onderzochte grondstoffen voor vleesvarkens. De hoeveelheid netto energie (NE) in tarwegries was het laagst met 6,79 MJ/kg en dat van de CCM was het hoogst met 12,71 MJ/kg droge stof.

Tabel 13 Voederwaarde van het basisvoer en de grondstoffen

	Droge stof (g/kg)	Verteerbare Energie (MJ/kg)	Netto energie (MJ/kg)	EW	Fecaal verteerbaar P (g/kg)
Tarwe	860,2	13,66	10,18	1,16	2,0
Mais	865,5	14,28	11,00	1,25	0,1
Rogge	878,6	13,20	9,92	1,13	2,8
Gerst	887,8	12,76	9,53	1,08	0,9
Triticale	863,3	13,69	10,20	1,16	1,8
CCM	1000,0	17,08	12,71	1,44	2,2
Tarwegries	875,1	10,03	6,79	0,77	5,6
Erwten	873,6	13,25	9,18	1,04	0,3
Veldbonen	869,4	12,26	8,05	0,91	1,4
Basisvoer	895,0	15,04	9,84	1,12	0,9

Vergelijking van de EW en vP verkregen bij de diverse grondstoffen en die weergegeven in de Veevoedertabel (2005) geeft het volgende overzicht (tabel 14).

Tabel 14 Vergelijking van de voederwaarde verkregen bij de diverse grondstoffen en die in de Veevoedertabel (2005) gecorrigeerd naar het ds-gehalte van de Veevoedertabel

Grondstof	EW		vP (g/kg)	
	Proef	CVB	Proef	CVB
Tarwe	1,17	1,11	2,1	1,5
Mais	1,26	1,23	0,1	0,5
Rogge	1,12	1,10	2,8	1,5
Gerst	1,06	1,05	0,8	1,5
Triticale	1,18	1,15	1,9	1,6
CCM	1,45	1,44	2,2	1,4
Tarwegries	0,76	0,75	5,6	4,7 ^a
Erwten	1,04	1,08	0,3	1,8
Veldbonen	0,91	0,95	1,4	1,9

^a berekend via formule in Veevoedertabel met geanalyseerde fytaseactiviteit

Uit tabel 14 blijkt dat voor de meeste grondstoffen de EW vrijwel gelijk was aan die in de Veevoedertabel (2005), behalve voor de veldbonen en erwten waar de EW lager was. De hoeveelheid verteerbaar P was in vooral tarwe, rogge en tarwegries duidelijk hoger dan de waarden in de Veevoedertabel, terwijl die van mais, gerst, erwten en veldbonen duidelijk lager was.

4 Literatuur

- CVB, 2004. Protocol verteringsproeven voor varkens. Interne notitie Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB, 2005^a. Tabellenboek Veevoeding 2004. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarden veevoeders. CVB-reeks nr. 27, Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB, 2005^b. Veevoedertabel. Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- Engelen, A.J., Heeft, F.C. van der, Randsdorp, H.G., Smit, E.L.C., 1994. Simple and rapid determination of phytase activity. *J. AOAC Intern.* 77:760-764.
- Oshima, M., Taylor, T.G., Williams, A., 1964. Variations in the concentration of phytic acid in the blood of domestic fowl. *Biochem. J.* 92, 42-46.
- Williams, C.H., David, D.J., Iismaa, O., 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.* 59, 381-385.

Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht van de gebruikte analysemethoden

Analyse	Afkorting	Methode
Droge stof	ds	NEN 3332 (1971)
Ruw as	as	NEN 3332 (1971)
N-Kjeldahl		NEN 3145 (1966)
Ruw eiwit	re	N-Kjeldahl * 6,25
Vet HCl	rvet	EG L 15/29-30 Methode A (1984)
Ruwe celstof	rc	EG L 344/35-37 (1992)
Niet-zetmeel koolhydraten ¹	NSP	ds – as – re – rvet – zetmeel – suiker - vetzuren
Calcium	Ca	NEN/ISO 11885 (1998)
Magnesium	Mg	NEN/ISO 11885 (1998)
Fosfor	P	NEN/ISO 11885 (1998)
Fytinezuur		Oshima et al., 1964
Koper	Cu	NEN/ISO 11885 (1998)
Zink	Zn	NEN/ISO 11885 (1998)
IJzer	Fe	NEN/ISO 11885 (1998)
Natrium	Na	NEN/ISO 11885 (1998)
Kalium	K	NEN/ISO 11885 (1998)
Fytase-activiteit		Engelen et al., 1994
Chroom	Cr	Williams et al. (1962)
Bruto energie	BE	ISO/DIS 9831 (1991)

¹ zie Veevoedertabel (CVB, 2005)

Bijlage 2 Fecale verteerbaarheid van de complete voeders (%)

	Tarwe	Mais	Rogge	Gerst	Triticale	CCM	Tarwe- gries	Veld- bonen	Erwten	Basis- voer
Drogestof	87,3 ±0,5	88,0 ±0,5	86,4 ±0,5	81,3 ±0,4	87,6 ±0,4	88,4 ±0,7	74,8 ±1,7	83,3 ±0,9	85,4 ±1,0	86,3 ±0,9
Organische stof	88,8 ±0,5	89,6 ±0,5	87,8 ±0,4	83,3 ±0,4	89,0 ±0,4	89,3 ±0,7	76,8 ±1,7	85,1 ±0,9	87,3 ±1,1	88,3 ±0,8
As	53,1 ±1,4	41,9 ±2,2	52,9 ±3,7	35,4 ±1,8	53,2 ±0,9	53,6 ±2,7	43,9 ±2,0	45,3 ±2,1	45,6 ±2,1	41,6 ±3,2
Ruw eiwit	84,7 ±1,6	82,8 ±2,5	81,4 ±1,1	73,6 ±3,2	86,2 ±1,8	82,7 ±1,0	76,1 ±3,7	83,8 ±1,1	80,4 ±3,3	88,3 ±2,5
Ruw vet	69,4 ±1,2	77,0 ±1,4	58,8 ±2,9	59,8 ±3,2	60,3 ±1,6	78,9 ±2,2	61,2 ±5,0	69,4 ±1,7	61,4 ±5,5	69,7 ±2,6
Overige organische stof (NSP)	48,4 ±2,1	41,5 ±3,4	55,8 ±1,6	35,4 ±2,3	43,4 ±1,7	45,8 ±5,1	50,6 ±2,6	45,3 ±3,8	61,5 ±3,5	56,6 ±1,5
Bruto energie; MJ/kg	86,7 ±0,6	88,1 ±0,5	85,1 ±0,5	80,5 ±0,7	86,7 ±0,5	87,7 ±0,7	73,7 ±2,1	83,6 ±0,8	85,0 ±1,5	86,6 ±1,1
Magnesium	34,0 ±3,9	24,0 ±3,1	35,3 ±3,7	20,6 ±3,1	33,9 ±6,0	28,7 ±3,4	24,9 ±3,7	23,2 ±2,7	21,2 ±4,0	26,6 ±4,8
Fosfor	46,0 ±3,1	13,0 ±4,6	49,3 ±5,1	22,3 ±4,6	45,3 ±1,2	50,4 ±3,4	41,9 ±2,8	24,4 ±1,5	15,0 ±4,0	23,0 ±3,5