



# Verteerbaarheid en voederwaarde van graskuil en snijmaïs en de invloed van stro-opname op de verteerbaarheid in biologisch gehouden vleesvarkens

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



Rapportnummer: 06/I01039

Divisie Veehouderij



Copyright

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van Animal Sciences Group van Wageningen UR te Lelystad.

Goedgekeurd door het divisiehoofd Veehouderij

Ir. P.W.J. Vriesekoop

Juni 2006

# **Verteerbaarheid en voederwaarde van graskuil en snijmaïs en de invloed van stro-opname op de verteerbaarheid in biologisch gehouden vleesvarkens**

**P.A. Kemme, J.Th.M. van Diepen en A.W. Jongbloed**

**Juni 2006**

Projectnummer: 220.1667.001

## Samenvatting

Van de verteerbaarheid en voederwaarde van biologische ruwvoerders voor vleesvarkens is nauwelijks iets bekend. Daarom is in een onderzoek op Praktijkcentrum Raalte met individueel gehuisveste vleesvarkens de verteerbaarheid en voederwaarde van graskuil en snijmaïs vastgesteld. Tevens werd het effect van stro-opname (60 g per dag) op de verteerbaarheid van krachtvoer onderzocht. De verteerbaarheidsmetingen vonden plaats circa 30 en 65 dagen nadat de vleesvarkens een levend gewicht van 70 kg hadden bereikt. De verteerbaarheden van drogestof, organische stof, as, ruw eiwit, ruw vet, overige koolhydraten, niet-zetmeel koolhydraten (NSP) en bruto energie zijn berekend met behulp van chroom als indicator.

De belangrijkste resultaten staan in onderstaande Tabel weergegeven. De energiewaarde (EW) van het krachtvoer was 1,12 per kg. De energiewaarde per kg product van de onderzochte partijen graskuil (478 g droge stof per kg) en snijmaïs (304 g droge stof per kg) bleek vergelijkbaar te zijn (EW = 0,34). Deze energiewaarden en ook de gemeten verteerbaarheid van de Weende analyse-componenten en bruto energie waren duidelijk hoger dan eerder bij fokzeugen werd vastgesteld. De energiewaarde per kg drogestof was hoger in snijmaïs dan in graskuil (1,14 versus 0,70 EW). De opname van 60 g stro per dag bleek geen negatieve invloed op de verteerbaarheid van het krachtvoer te hebben.

	Krachtvoer	Graskuil	Snijmaïs
Ds (g/kg)	867	478	304
As (g/kg ds)	43	145	36
Ruw eiwit (g/kg ds)	184	128	81
Ruw vet (g/kg ds)	48	26	36
Ruwe celstof (g/kg ds)	58	274	187
Zetmeel (g/kg ds)	432	7	324
Suikers (g/kg ds)	52	54	13
Niet-zetmeel koolhydraten (g/kg ds)	210	570	442
VC ruw eiwit (%)	86	50	69
VC ruw vet (%)	82	60	89
VC niet-zetmeel koolhydraten (%)	73	69	58
VC ruwe celstof (%)	54	65	51
NEv (MJ/kg ds)	11,39	6,18	10,00

# INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>3</b>
<b>INHOUDSOPGAVE .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INLEIDING.....</b>	<b>6</b>
<b>2. MATERIAAL EN METHODEN .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Proefopzet, dieren, huisvesting, voermethode en herkomst ruwvoerders</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Samenstelling van het krachtvoer</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Waarnemingen, monsters en analyses</b>	<b>9</b>
<b>3. RESULTATEN EN DISCUSSIE .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Ruwvoeropname</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Samenstelling en verteerbaarheid van de ruwvoerders</b>	<b>10</b>
<b>4. CONCLUSIES .....</b>	<b>14</b>
<b>5. LITERATUUR .....</b>	<b>15</b>

**Bijlagen 1 - 3**

## 1. Inleiding

Op biologische bedrijven is het verplicht om ruwvoer aan de vleesvarkens te verstrekken. Het is echter veelal niet bekend wat de voederwaarde is van de verschillende ruwvoerders. Jongbloed et al. (2004) hebben een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de verteerbaarheid (en voederwaarde) van ruwvoerders bij zeugen. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat er bij varkens nog grote leemtes in de kennis van de verteerbaarheid van ruwvoerders bestaan. Hierdoor is het niet 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 en/of mogelijk gezondheidsproblemen. Het doel van het hier gerapporteerde onderzoek is dan ook het vaststellen van de verteerbaarheid en voederwaarde van biologisch geteelde graskuil en snijmaïs voor biologisch gehouden vleesvarkens.

Naast ruwvoer nemen biologisch gehouden vleesvarkens ook strooisel op, veelal in de vorm van gehakseld stro. Strooisel is zeer slecht verteerbaar. Bovendien kan de vertering van het krachtvoer verslechteren, omdat strooisel voercomponenten kan binden, de passagetijd van het voer door de darm kan versnellen, en een snellere afslijting van de darmwand kan veroorzaken (Schulze, 1994; Bakker, 1996). Daarom is in dit onderzoek tevens gekeken naar het effect van tarwestro op de verteerbaarheid van het krachtvoer.

## 2. Materiaal en methoden

### 2.1. Proefopzet, dieren, huisvesting, voermethode en herkomst ruwvoerders

Het onderzoek is uitgevoerd met individueel gehuisveste biologisch gehouden vleesvarkens op Praktijkcentrum Raalte. In totaal werden 4 behandelingen in het onderzoek opgenomen (Tabel 1).

Tabel 1. Proefopzet

Behandeling	Aantal herhalingen	Karakterisering van de behandeling
1	5	Krachtvoer (2,8 * onderhoud EW/dag) <sup>a</sup>
2	6	Krachtvoer (2,8 * onderhoud) + Gehakseld tarwestro
3	6	Krachtvoer (1,8 * onderhoud) + Gehakseld graskuil
4	6	Krachtvoer (1,8 * onderhoud) + Snijmaïs

<sup>a</sup> Onderhoud is gedefinieerd als 293 kJ NE per kg metabolisch gewicht ( $W^{0,75}$ )

Ieder vleesvarken was een experimentele eenheid. Er werden vijf herhalingen met het krachtvoer en zes herhalingen met krachtvoer plus (biologisch) tarwestro, graskuil of snijmaïs uitgevoerd. In totaal werden daarvoor 1 x 5 + 3 x 6 (behandelingen x herhalingen) is 23 dierperioden gebruikt. De proef werd uitgevoerd als een wisselproef met twee perioden, zodat 12 vleesvarkens nodig waren. Daarnaast werden twee reservedieren aangehouden. De verdeling van de behandelingen over vleesvarkens en perioden is gegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Verdeling van de behandelingen over vleesvarkens en perioden

Periode/varken	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	4	3	4	1	2	1	2	3	4	2	1	3
II	1	4	2	4	3	2	1	2	3	4	3	

Alle vleesvarkens die voor de proef werden geselecteerd werden voorafgaand aan de proef biologisch gehouden. De 14 vleesvarkens werden op een gewicht van ca. 70 kg overgebracht naar de stal voor individueel gehuisveste vleesvarkens (dag -7). Hier werd een voorlopige indeling gemaakt. Een overzicht van het proefschema is gegeven in Tabel 3. Gedurende 21 dagen werden drie vleesvarkens gewend aan stro, zes aan graskuil en vijf aan snijmaïs. De verwachting was dat de tussen-dier-variantie in de opname van graskuil het grootst zou zijn. De dieren op behandeling 1 kregen steeds per voerbeurt 1,1 kg krachtvoer. Ze konden onbeperkt water opnemen. De dieren op behandeling 2 kregen een mengsel van 1,1 kg krachtvoer (EW = 1,05), 30 g stro en ca. 2,7 l water per voerbeurt als brijvoer verstrekt. De varkens op de twee andere ruwvoerders kregen steeds 0,7 kg krachtvoer per voerbeurt en onbeperkt ruwvoer verstrekt. Graskuil werd via een ruifje verstrekt en snijmaïs en krachtvoer (+ stro) via de trog. De dieren hadden gedurende de gehele proef *ad libitum* de beschikking over drinkwater. Geleidelijk nam de ruwvoeropname toe. Van dag 14 tot 18 werd de ruwvoeropname vastgesteld. Op dag 21 werd de definitieve indeling gemaakt volgens Tabel 2. De drie vleesvarkens met de hoogste ruwvoeropname aan graskuil en snijmaïs werden geselecteerd, omdat de schatting van de verteerbaarheid van de ruwvoerders nauwkeuriger is bij een hoger aandeel in het rantsoen. Drie vleesvarkens werden overgeschakeld op behandeling 1. De overige twee varkens werden reservedieren en bleven op dezelfde ruwvoerbehandeling staan. De ruwvoeropname van de dieren tijdens het verteringsonderzoek werd aangehouden op ca. 95% van het niveau van het dier met de laagste opname dat werd gerealiseerd tussen dag 14 en 18. Faeces van de varkens werd twee keer daags verzameld van dag 28 tot en met dag 32 (grab samples). Er werd alleen schone faeces verzameld waar niet over was geürineerd.

Tabel 3. Overzicht van werkzaamheden

Datum	Dag	Werkzaamheden
6/6	-7	Opleg varkens
13/6 – 27/6	0 - 13	Gewenning aan ruwvoer
27/6 – 1/7	14 – 18	Vaststelling ruwvoeropname
4/7	21	Definitieve proefindeling
11/7 – 15/7	28 – 32	Mestverzameling hoofdperiode 1
15/7	33	Overschakeling naar periode 2
15/7 – 1/8	33 – 48	Gewenning aan ruwvoer
1/8 – 5/8	49 – 53	Vaststelling ruwvoeropname
8/8	56	Definitieve proefindeling
15/8 – 19/8	63 – 67	Mestverzameling hoofdperiode 2
20/8	68	Einde proef

Op dag 33 werden de dieren overgeschakeld op een andere behandeling (zie Tabel 2). Van de dieren die in de tweede periode op behandeling 1 werden ingedeeld, had er één snijmaïs en de ander stro verstrekt gekregen in de eerste periode. De dieren op behandeling 1 kregen 1,2 kg krachtvoer per voerbeurt verstrekt. Daarnaast konden ze ad lib water opnemen. De dieren op behandeling 2 kregen een mengsel van 1,2 kg krachtvoer (EW = 1,05), 30 g stro en ca. 2,7 l water per voerbeurt als brijvoer verstrekt. De varkens op de andere ruwvoerders kregen 0,8 kg krachtvoer per voerbeurt en onbeperkt ruwvoer verstrekt. Geleidelijk nam de ruwvoeropname toe. Van dag 49 tot 53 werd de ruwvoeropname vastgesteld. Op dag 56 werd de definitieve indeling gemaakt volgens Tabel 2. De drie vleesvarkens met de hoogste voeropname per soort ruwvoer werden geselecteerd. Twee vleesvarkens werden overgeschakeld op behandeling 1. De overige drie varkens werden uit de proef verwijderd. De ruwvoeropname werd ook weer aangehouden op ca. 95% van het niveau van het dier met de laagste opname tussen dag 49 en 53. Grab-samples van de mest werden twee keer daags verzameld van dag 63 tot en met dag 67.

Alle ruwvoerders kwamen voort uit biologische teelt. Ze werden betrokken van Praktijkcentrum Aver Heino. Graskuil (na hakselen) en snijmaïs werden opnieuw ingekuuld door de firma Gedizo te Staverden in ronde balen van ca. 15 kg.

## 2.2. Samenstelling van het krachtvoer

Het krachtvoer dat naast de ruwvoerders werd verstrekt, was zodanig geformuleerd dat het de behoefte aan aminozuren, mineralen, spoorelementen en vitaminen van vleesvarkens in het gewichtstraject van 40 tot 110 kg in de krachtvoergroep (Behandeling 1) zou dekken. Het krachtvoer had een berekende EW van 1,05 en een berekend gehalte verteerbaar NSP (niet-zetmeel koolhydraten) van 96 g/kg. De grondstoffen- en geanalyseerde chemische samenstelling zijn weergegeven in Tabel 3. Het krachtvoer werd geproduceerd door Reudink Biologische Voeders te Boxmeer. Om verteerbaarheidsmetingen mogelijk te maken werd aan de meelvorm van dit krachtvoer chroomoxide (0,25 g/kg) toegevoegd. Het geheel werd goed gemengd en vervolgens gepelleteerd bij Arkervaart te Leusden.

Tabel 4. Grondstoffen- en geanalyseerde chemische samenstelling van het krachtvoer (g/kg)<sup>a</sup>

Sojabonen getoast, non-GMO	92,62	Drogestof (ds)	867,0
Palmpitschilfers	13,30	As	37,0
Aardappeleiwit	35,00	Ruw eiwit (re)	159,6
Koolzaadschilfers, rvet > 6%	75,00	Ruw vet (rvet)	41,7
Gerst, biologisch	89,17	Ruwe celstof (rc)	50,0
Tarwe, biologisch	83,04	Overige koolhydraten (ok)	578,7
Rogge, biologisch	200,0	Zetmeel	375,0
Triticale, biologisch	200,0	Suiker	45,1
Tarwegries, biologisch	66,24	Niet-zetmeel koolhydraten (NSP)	210,1
Zonnebloemzaadschilfers, biologisch	13,33	Bruto energie (BE; MJ/kg)	16,59
Veldbonen, biologisch	80,00	Calcium (Ca)	3,9
Erwten, biologisch	15,30	Magnesium (Mg)	1,7
Rietmelasse	20,00	Fosfor (P)	4,5
Krijt	0,78	Natrium (Na)	1,0
Monocalciumfosfaat•1H <sub>2</sub> O	1,55	Kalium (K)	7,2
Zout	2,60	Chloor (Cl)	1,7
Mix mineralen/vitaminen <sup>b</sup>	5,00	Koper (Cu; mg/kg)	20
		Zink (Zn; mg/kg)	76
		IJzer (Fe; mg/kg)	377

<sup>a</sup> Aan dit voer werd chroomoxide (0,25 g/kg) toegevoegd, teneinde verteerbaarheidsmetingen mogelijk te maken.

<sup>b</sup> De mix mineralen/vitaminen leverde per kg krachtvoer: Ca 1,33 g; Cu 15 mg; Mn 30 mg; Zn 60 mg; Fe 100 mg; Se 0,3 mg; I 1 mg; Co 0,15 mg; choline chloride 100 mg; Vit. A 8.000 IE; Vit. D3 2.000 IE; Vit. E 40 IE; Vit. K3 1,5 mg; Vit. B1 1,0 mg; Vit. B2 4,0 mg; Vit. B12 20 µg; Vit. B6 1,0 mg; Foliumzuur 0,2 mg; Pantotheenzuur 12 mg; Niacine 20 mg; Biotine 0,1 mg; Betaine 300 mg; Betafin BT (betaine) 300 mg.



### 2.3. Waarnemingen, monsters en analyses

De vleesvarkens werden gewogen bij opleg in de proef, bij het afsluiten van de eerste hoofdperiode en bij het afsluiten van de proef. Tijdens de gewenningsperiode (tot dag 13 en van dag 33 tot dag 48) werd indicatief de (ruw)voeropname van de dieren vastgesteld. Tijdens de voorperiode (dag 14-27 en dag 49-62) werd de ruwvoeropname vastgesteld. Er waren echter geen voerresten.

Monsters van het krachtvoer werden in duplo genomen tijdens de productie in de fabriek en in simplo tijdens de proef. Monsters van graskuil en snijmaïs werden in simplo genomen gedurende de voorperiode. Per hoofdperiode werden twee monsters genomen. Er werd één monster stro aangelegd.

Twee keer per dag gedurende vier dagen werden faeces monsters genomen (grab-sampling; dag 28-32 en dag 63-67). Hierbij werden de varkens naar een tegenoverliggend grondhok geleid zodat op deze manier zo schoon mogelijke faeces monsters werden verkregen. De mestmonsters werden meteen na productie van de vloer genomen. Er werd geen gebruik gemaakt van rectale stimulatie. De monsters van vijf dagen zijn per vleesvarken gepoold. De totale hoeveelheid verzamelde mest werd gewogen en geregistreerd.

De 3 voermonsters van het krachtvoer werden geanalyseerd op ds, as, N-Kjeldahl, rvet HCl, rc, zetmeel, suiker, BE, Ca, P, Mg, Na, K, Cl, Cu, Zn, Fe en Cr in simplo (voor een verklaring van de gebruikte afkortingen van chemische analyses wordt verwezen naar Bijlage 3). De monsters van de ruwvoerders die werden genomen tijdens de voorperiode, werden geanalyseerd op ds. Omdat voor de eerste en tweede periode verschillende balen ruwvoer werden gebruikt, zijn van beide perioden monsters ruwvoer genomen en geanalyseerd. De vier monsters van de silages werden alle gesplitst in twee submonsters. Een submonster werd gedroogd en het andere niet. Het gedroogde monster werd in simplo geanalyseerd op ds, as, N-Kjeldahl, rvet HCl, rc, zetmeel, suiker, BE, Ca, P, Mg, Na, K, Cl, Cu en Zn. De niet gedroogde monsters van de silages werden geanalyseerd op alcohol, organische zuren, ammoniak en pH in simplo. Het monster stro werd in duplo geanalyseerd op ds, as, N-Kjeldahl, rvet HCl, rc, zetmeel, suiker, BE, Ca, P, Mg, Na, K, Cl, Cu en Zn.

De mestmonsters werden in simplo geanalyseerd op ds, as, N Kjeldahl (in vers; duplo), rvet HCl, rc, BE en in duplo op Cr.

De verteerbaarheden van ds, os, as, re, rvet, rc, ok, NSP en BE van de rantsoenen (krachtvoer plus het ruwvoer) werden berekend met behulp van Cr als indicator. De verteerbaarheden van de silages werden vervolgens 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 krachtvoer afgetrokken om de verteerbaarheid van de silages te berekenen. De verteerbaarheid van de voeders werd voor de eerste periode uitgerekend met de verteerbaarheid die voor het krachtvoer in deze periode werd gevonden. Evenzo werd dat gedaan voor de tweede periode. Vervolgens werd de gemiddelde verteerbaarheid van periode 1 en van periode 2 gemiddeld om te komen tot het uiteindelijke resultaat. De schatting van de netto energie van de voeders werd conform de Veevoedertabel uitgerekend (CVB, 2005).

## 3. Resultaten en discussie

### 3.1. Ruwvoeropname

De varkens die graskuil verstrekt kregen via de ruif wonden slechts langzaam aan het ruwvoer en vermorsten veel. Na afloop van de eerste gewenningsperiode bleken ze gemiddeld 630 g product per dier per dag te verbruiken (is opname + vermorsing). Dit voerverbruik werd ook tijdens de eerste voorperiode en eerste hoofdperiode gerealiseerd (Tabel 5). Tijdens de hoofdperiode werd vermorst ruwvoer zo goed mogelijk verzameld en opnieuw gevoerd. De gewinning aan snijmaïs verliep duidelijk vlotter dan die aan graskuil. Na afloop van de eerste

gewenningsperiode namen de varkens 1050 g product per dier per dag op via de trog. Deze voeropname werd ook tijdens de voorperiode en hoofdperiode gerealiseerd. De dieren die tarwestro met het voer verstrekt kregen namen de brij zonder problemen op. Tijdens de tweede gewenningsperiode namen de varkens duidelijk meer ruwvoer op dan in de eerste periode. Tijdens de tweede voorperiode en tweede hoofdperiode werden nu opnames aan graskuil en snijmaïs gerealiseerd van resp. 1100 en 2850 g product per dier per dag.

In Tabel 5 zijn de voeropname tijdens de voor- en hoofdperiode en de gemiddelde groei van de varkens per proefperiode (vanaf gewenning tot eind hoofdperiode) gegeven. De groeisnelheid van de dieren bij behandeling 1 is niet vermeld, omdat deze dieren in de gewenningsperiode ook ruwvoer verstrekt kregen.

Tabel 5. Krachtvoer- en ruwvoeropname tijdens de beide voor- en hoofdperioden en gemiddelde groei per proefperiode (g/dag)<sup>a</sup>

Behandeling	Krachtvoeropname		Ruwvoeropname		Groei	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
2; Stro	2140	2400	60	60	613	811
3; Graskuil	1360	1600	630	1100	274	617
4; Snijmaïs	1360	1600	1050	2850	412	782

<sup>a</sup> De krachtvoeropname van de dieren op Behandeling 1 was gelijk aan die van de varkens in de strogroep.

Tijdens periode 1 bleef de groei van de varkens op de silages duidelijk achter bij die van de varkens in de strogroep. In periode 2 vertoonden de varkens die graskuil kregen een lagere groeisnelheid dan die met stro in het voer.

### 3.2. Samenstelling en verteerbaarheid van de ruwvoerders

Tabel 6 geeft een overzicht van de geanalyseerde chemische samenstelling van het stro, de graskuil en de snijmaïs. In Bijlage 1 worden de analyses naar alcoholen en vetzuren in de silages gegeven.

Tabel 6. Geanalyseerde samenstelling van tarwestro, graskuil en snijmaïs (g/kg)

	Stro		Graskuil		Snijmaïs	
	In vers product	In droge stof	In vers product	In droge stof	In vers product	In droge stof
Drogestof (ds)	888,7		477,5		303,9	
As	38,8	43,7	69,4	145,2	11,0	36,3
Ruw eiwit (re)	20,6	23,2	61,2	128,2	24,6	81,1
Ruw vet (rvet)	8,1	9,1	12,6	26,4	10,8	35,7
Ruwe celstof (rc)	426,1	479,5	130,5	273,6	57,1	187,9
Overige koolhydraten (ok)	395,0	444,5	203,8	426,7	200,3	659,0
Zetmeel	3,7	4,2	3,3	7,0	98,5	323,9
Suiker	nd <sup>1</sup>	nd	25,7	53,9	4,1	13,3
Overige organische stof (NSP)	817,5	919,8	272,2	570,1	134,4	442,2
Bruto energie (BE; MJ/kg)	16,6	18,7	8,4	17,7	5,8	19,2
Calcium (Ca)	1,8	2,0	3,2	6,8	0,5	1,7
Magnesium (Mg)	0,7	0,8	0,9	2,0	0,4	1,4
Fosfor (P)	1,0	1,1	1,7	3,6	0,7	2,3
Natrium (Na)	0,1	0,1	0,7	1,4	0,1	0,2
Kalium (K)	15,4	17,3	16,6	34,7	4,1	13,4
Chloor (Cl)	7,4	8,3	6,4	13,5	0,7	2,2
Koper (Cu; mg/kg)	nd	nd	4	9	nd	nd
Zink (Zn; mg/kg)	29	32	18	38	16	54
IJzer (Fe; mg/kg)	76	85	673	1405	34	113

<sup>1</sup> nd = niet detecteerbaar, beneden de detectielimiet.

Volgens CVB (2003) zijn de as-, re-, rvet-, rc- en ok-gehalten in de droge stof van tarwestro 80, 43, 19, 420 resp. 438 g/kg. De geanalyseerde waarden in de onderzochte partij tarwestro zijn voor wat betreft as, re en rvet iets lager dan de waarde in CVB (2003), maar het rc-gehalte was duidelijk hoger. Het drogestofgehalte van de gebruikte partij graskuil was vrij hoog. Het gehalte aan as was duidelijk hoger dan verwacht werd op basis van het literatuuroverzicht van Jongbloed et al. (2004). Dit is waarschijnlijk een gevolg van een bovengemiddeld aandeel grond in het product. Hierdoor is ook het gehalte aan Fe verhoogd. Verder vertoonde deze partij graskuil een duidelijk lager re- en BE-gehalte dan volgens het literatuuroverzicht van Jongbloed et al. (2004) verwacht mocht worden. De partij snijmaïs had een lager gehalte aan as, re en rvet en een hoger rc-, ok- en zetmeel + suiker-gehalte dan verwacht. Hierdoor was het gehalte aan BE iets hoger dan de door Jongbloed et al. (2004) gegeven waarde.

In de silages werden redelijk hoge gehalten aan melkzuur en te verwaarlozen gehalten aan boterzuur en ammoniak-stikstof gevonden (Bijlage 1). Hieruit blijkt dat de silages van goede kwaliteit waren.

Tabel 7 geeft een overzicht van de gemiddelde schijnbare fecale verteerbaarheid en standaardafwijking van het krachtvoer en het rantsoen van krachtvoer en gehakseld stro. De resultaten van één dier op het krachtvoer zijn vanwege sterk afwijkende waarden niet in de

berekeningen meegenomen. De hoeveelheid verteerbare energie (DE) en netto energie (NEv) van het krachtvoer was 14,63 respectievelijk 9,88 MJ per kg.

Tabel 7. Gemiddelde schijnbare fecale verteerbaarheid (%) en standaardafwijking (%) van het krachtvoer en het rantsoen van krachtvoer + gehakseld stro

	Krachtvoer (n=4)		Rantsoen van krachtvoer + stro (n=6)	
	Gem.	s.d.	Gem.	s.d.
Drogestof (ds)	88,4	1,1	87,5	0,7
As	64,4	2,7	66,2	2,2
Organische stof (os)	89,5	1,0	88,4	0,7
Ruw eiwit (re)	85,7	2,2	85,8	1,2
Ruw vet (rvet)	81,8	1,4	83,4	0,7
Ruwe celstof (rc)	54,5	4,2	51,6	3,3
Overige koolhydraten (ok)	94,1	0,4	93,4	0,4
Niet-zetmeel koolhydraten (NSP)	72,9	2,2	70,3	1,9
Bruto energie (BE)	88,2	1,2	87,1	0,9

Uit Tabel 7 blijkt dat de opname van 60 g stro per dag geen noemenswaardige invloed had op de verteerbaarheid van het rantsoen. Wel is de verteerbaarheid van het krachtvoer met stro iets lager dan van het krachtvoer alleen omdat verondersteld mag worden dat stro vrijwel niet verteerbaar is. In de praktijk kan echter, wanneer grote hoeveelheden stro worden in- of bijgestrooid, de stro-opname mogelijk hoger zijn dan in deze proef het geval is geweest. Bij hogere opnames van stro wordt de verteerbaarheid van het krachtvoer mogelijk wel slechter (Bakker, 1996). Op basis van de chemische samenstelling en de verteerbaarheid van het krachtvoer is het gehalte aan NE 9,88 MJ/kg of 1,12 EW. Dit is duidelijk hoger dan de geschatte waarde bij de voerformulering.

Tabel 8 geeft een overzicht van de gemiddelde schijnbare fecale verteerbaarheid en standaardafwijking van de onderzochte partijen graskuil en snijmaïs.

Voor zowel graskuil als voor snijmaïs zijn duidelijk hogere verteerbaarheden gevonden dan in de proef van Kemme et al. (2005) met drachtige zeugen. De partij graskuil in het onderzoek van Kemme et al. (2005) had een veel lager re-gehalte en een veel hoger rc-gehalte, wat de hogere verteerbaarheid in het huidige onderzoek met vleesvarkens kan verklaren. De chemische samenstelling van de partij snijmaïs in beide onderzoeken was echter vrijwel gelijk, zodat dit geen verklaring kan vormen voor de gevonden verschillen in verteerbaarheid tussen vleesvarkens en zeugen. De verteerbaarheid van snijmaïs is ook duidelijk hoger dan die in het literatuuroverzicht van Jongbloed et al. (2004). De opname aan graskuil en snijmaïs was duidelijk hoger bij zeugen dan bij vleesvarkens. Daardoor is een relatief lagere verteerbaarheid bij zeugen te verwachten, wat mogelijk verklaard kan worden door een interactie-effect. Dit houdt in dat als gevolg van een hoger aandeel van een rc-rijk voeder in het rantsoen ook de verteerbaarheid van het basisvoer gedrukt kan worden, alhoewel dat in dit onderzoek met vleesvarkens niet het geval lijkt te zijn. Overigens dient wel te worden opgemerkt dat de aanpassing van het spijsverteringskanaal van vleesvarkens aan de opname van ruwvoerders niet snel verloopt en is drie weken aanpassingsperiode misschien nog iets te kort. Tussen de eerste en de tweede hoofdperiode vond een grote stijging in verteerbaarheid bij de ruwvoerders plaats (Bijlage 2). Dit verschil kan deels verklaard worden uit de iets andere chemische samenstelling van de ruwvoerders in de eerste en tweede hoofdperiode en door de grotere fermentatiecapaciteit als gevolg van groei van de varkens.

Tabel 8. Gemiddelde schijnbare fecale verteerbaarheid (gem.; %) en standaardafwijking (s.d.;%) van graskuil en snijmaïs<sup>1</sup>

	Graskuil (n=7)		Snijmaïs <sup>2</sup> (n=6)	
	Gem.	s.d.	Gem.	s.d.
Drogestof (ds)	65,5	6,7	73,7	8,1
As	58,9	10,3	46,8	18,5
Organische stof (os)	66,7	6,6	74,7	7,7
Ruw eiwit (re)	47,9	8,2	68,9	12,4
Ruw vet (rvet)	54,8	21,1	89,4	9,3
Ruwe celstof (rc)	63,7	7,3	50,7	13,7
Overige koolhydraten (ok)	74,9	5,3	81,5	6,1
Niet-zetmeel koolhydraten (NSP)	67,6	7,0	58,0	12,9
Bruto energie (BE)	65,0	6,5	73,6	8,6

<sup>1</sup> Er waren grote niveaoverschillen in verteerbaarheid van graskuil en snijmaïs tussen de twee hoofdperiodes. In de tweede hoofdperiode werden duidelijk hogere verteerbaarheden gevonden.

<sup>2</sup> Bij de vleesvarken op snijmaïs werd ook de zetmeelverteerbaarheid vastgesteld. Bij twee dieren bedroeg deze gemiddeld 99,7%, terwijl bij de andere dieren het zetmeelgehalte in de mest beneden de detectiegrens was (dus een verteerbaarheid van 100%).

Tabel 9 geeft een overzicht van de gemiddelde voederwaarde van de ruwvoerders voor vleesvarkens. De hoeveelheid verteerbare energie (DE) in graskuil en snijmaïs was respectievelijk 11,50 en 13,98 MJ per kg ds.

Tabel 9. Energiewaarde (EW) van de ruwvoerders en gerealiseerde EW-opname per dag

	EW/kg product	EW/kg ds	EW-opname/dag	
			Hoofdperiode 1	Hoofdperiode 2
Graskuil	0,34	0,70	0,22	0,39
Snijmaïs	0,34	1,14	0,37	1,01

Uit Tabel 9 blijkt dat de partijen graskuil en snijmaïs een vergelijkbare energiewaarde per kg product hadden. De energiewaarde per kg drogestof was hoger in snijmaïs dan in graskuil. De gerealiseerde EW-opname uit snijmaïs was dan ook hoger dan uit graskuil. Tijdens de eerste hoofdperiode was de energievoorziening door zowel graskuil (- 0,6 EW/dag) als snijmaïs (- 0,4 EW/dag) lager dan die van de krachtvoergroep, die 2,40 EW/dag kreeg. Tijdens de tweede hoofdperiode namen de dieren die graskuil kregen 0,4 EW per dag minder op dan de dieren die alleen krachtvoer kregen (2,70 EW/dag). De dieren die snijmaïs kregen namen 0,2 EW per dag meer op dan de krachtvoergroep. Dit komt overeen met de gemeten de groeiprestaties (Tabel 5).

## 4. Conclusies

De energiewaarde per kg product van de onderzochte partijen graskuil en snijmaïs bleek vergelijkbaar te zijn (EW 0,34). Deze energiewaarden en ook de gemeten verteerbaarheden van de Weende analyse-componenten en bruto energie zijn duidelijk hoger dan die in een vorig onderzoek zijn vastgesteld bij zeugen. De energiewaarde per kg droge stof was hoger in snijmaïs dan in graskuil. De energieopname per dag uit ruwvoer was hoger wanneer snijmaïs werd verstrekt dan wanneer graskuil werd gevoerd. Alleen oudere vleesvarkens kunnen hun energiebehoefte dekken uit snijmaïs wanneer de energiegift uit krachtvoer met één maal de onderhoudsbehoefte wordt gereduceerd. De opname van 60 g stro per dag bleek geen invloed op de verteerbaarheid van het krachtvoer te hebben.

## 5. Literatuur

- Bakker, G.C.M., 1996. Interaction between carbohydrates and fat in pigs- Impact on energy evaluation of feeds. Proefschrift ID-DLO, p.173.
- CVB. 2003. Handleiding Voederwaardeberekening Ruwvoerders 2003/2004. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB. 2004. Tabellenboek Veevoeding 2004. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarden veevoerders. CVB-reeks nr. 27, Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- CVB. 2005. Veevoedertabel. Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- Tabellenboek Veevoeding 2004. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarden veevoerders. CVB-reeks nr. 27, Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- Jongbloed, A. W., P. M. Becker, P.A. Kemme, D. Jorge. 2004. Digestibility of roughages in breeding sows: an inventory of literature. Rapport ASG Voeding nr. 04/0005344, Lelystad.
- Kemme, P. A., J. Th. M. van Diepen, A. W. Jongbloed. 2005. Veteerbaarheid en voederwaarde van ruwvoerders en gras voor drachtige biologisch gehouden zeugen. Rapport ASG Voeding 05/I01034, Lelystad.
- Schulze, H., 1994. Endogenous ileal nitrogen losses in pig: dietary factors. Proefschrift Wageningen.
- Searle, P. I. 1984. The Berthelot or indophenol reaction and its use in the analytical chemistry of nitrogen, Analyst 109.
- Williams, C.H., D. J. David, O. Iismaa. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. J. Agric. Sci. 59: 381-385.

Bijlage 1. Additionele analyses in gras- en snijmaïssilage (g/kg product)

	Graskuil	Snijmaïs
Ammoniak – N	0,8	0,5
Melkzuur	30,0	23,1
Mierenzuur	0,6	nd <sup>a</sup>
Azijnzuur	9,0	5,1
1,2 Propaandiol	0,6	0,1
Propionzuur	1,1	1,0
Ethanol	2,3	3,4
Boterzuur	0,8	0,5
Butaandiol	nd	nd
1-Propanol	0,2	nd
pH	4,12	3,78

<sup>a</sup> nd = niet detecteerbaar, beneden de detectielimiet.



Bijlage 2. Verteerbaarheden en standaardafwijkingen van graskuil en snijmaïs per hoofdperiode (%)

	Graskuil		Snijmaïs	
	HP1	HP2	HP1	HP2
Drogestof (ds)	62,8	70,9	67,0	80,4
As	52,0	68,2	30,2	63,4
Organische stof (os)	64,7	71,4	68,4	81,0
Ruw eiwit (re)	46,5	54,3	65,3	72,5
Ruw vet (rvet)	43,3	75,8	82,0	96,7
Ruwe celstof (rc)	62,2	67,4	39,3	62,0
Overige koolhydraten (ok)	73,1	78,5	76,3	86,6
Overige organische stof (NSP)	65,2	72,5	47,0	69,0
Bruto energie (BE)	63,1	69,7	66,6	80,6

Bijlage 3. 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 <sup>1</sup>	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)
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)
Chloor	Cl	Publicatieblad EG, Nr L 155 /22-23 (1971)
Chroom	Cr	Williams et al. (1962)
Bruto energie	BE	ISO/DIS 9831 (1991)
Ammoniak-N		Searle (1984)
Organische zuren		scheiding met HPLC; brekingsindexdetectie

<sup>1</sup> zie Veevoedertabel (CVB, 2005)