



PraktijkRapport Varkens 49

Ruwvoeropname bij biologisch gehouden drachtige zeugen



Mei 2006

Varkens





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Veehouderij
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Veehouderij

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

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.

Losse nummers zijn per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

Based on three experiments, the individual intake and digestibility of a number of roughages and some qualities fresh grass were investigated in organic housed pregnant sows. Due to developed knowledge about nutritional value and intake of the tested roughages, the amount of concentrate, which can responsibly be substituted by these roughages, can be calculated.

Keywords: roughage, pregnant sows, grass silage, fresh grass, grass hay, alfalfa, maize silage

Referaat

ISSN 1570-8608

Krimpen, M.M. van, J.G. Plagge, M.C. Kiezebrink en G.P. Binnendijk

Ruwvoeropname bij biologisch gehouden drachtige zeugen (2006)

PraktijkRapport Varkens 49

17 pagina's, 1 foto, 5 figuren, 11 tabellen

Op basis van drie experimenten is de individuele opname van een aantal soorten ruwvoer en vers gras evenals de verteerbaarheid van deze producten bij biologisch gehouden drachtige zeugen bepaald. Hiermee kunnen we nu redelijk inschatten hoeveel mengvoer er door ruwvoer vervangen kan worden.

Trefwoorden: ruwvoer, drachtige zeugen, graskuil, vers gras, grashooi, luzerne, snijmaïs



PraktijkRapport Varkens 49

Ruwvoeropname bij biologisch gehouden drachtige zeugen

Roughage intake in organic housed gestating sows

M.M. van Krimpen
J.G. Plagge
M. Kiezebrink
G.P. Binnendijk

Mei 2006

Samenvatting

In de biologische varkenshouderij is het wettelijk verplicht om ruwvoer te verstrekken aan drachtige zeugen. Hoewel weidegang voor drachtige zeugen geen wettelijke verplichting is, stelt de vleesverwerkende industrie weidegang bij drachtige zeugen wel als voorwaarde in het kader van afspraken over prijsgaranties van biologisch vlees. Zeugen gebruiken de wei niet alleen als uitloop, maar ze nemen ook gras op. Tot nu toe was echter niet bekend hoeveel ruwvoer en vers gras zeugen opnemen en wat de voederwaarde hiervan is. Hierdoor kan men niet aangeven hoeveel mengvoer op een verantwoorde wijze vervangen kan worden door ruwvoer.

Op basis van drie experimenten is de individuele opname van een aantal soorten ruwvoer en vers gras evenals de verteerbaarheid van deze producten bij biologisch gehouden drachtige zeugen bepaald.

In het eerste experiment, uitgevoerd in de nazomer van 2002, is de opname van gras in de weide gemeten bij vier groepen van elk vijf zeugen, die ofwel beperkte (2 uur per dag) of onbeperkte toegang tot de weide hadden. De zeugen kregen naast het gras dagelijks 2,5 kg commercieel dragend zeugenvoer en onbeperkt graskuil en stro. De opname van de afzonderlijke rantsoencomponenten is bepaald met behulp van de alkaantechniek.

Hiervoor is het alkaanprofiel van de rantsoencomponenten en van de mest bepaald. Op basis hiervan, en rekening houdend met de recovery van de afzonderlijke alkanen, is met de regressieanalyse geschat in welke verhouding deze componenten opgenomen moeten zijn om het alkaanprofiel van de mest te verklaren.

In het tweede experiment, uitgevoerd in de winter van 2003/2004, is de individuele opname gemeten van grashooi, kuilgras, snijmais en luzerne bij vier groepen met in totaal 22 drachtige zeugen. Zij kregen naast deze ruwvoerders nog 2,25 kg commercieel dragend zeugenvoer. De proef was opgezet als een Latijns vierkant, waarbij de groepen zeugen elke 3 weken wisselden van ruwvoersoort. De ruwvoeropname werd volledig automatisch geregistreerd met een RIC-bak (Roughage Intake Control).

Het derde experiment, uitgevoerd in de zomer van 2004, was qua opzet en uitvoering vergelijkbaar met het tweede experiment. In dit experiment is de opname van jong en ouder vers gras gemeten bij twee groepen van elk vijf drachtige zeugen.

De belangrijkste conclusies zijn hieronder beschreven.

- De alkaantechniek maakt het mogelijk om de opname van verschillende grondstoffen binnen een rantsoen te schatten. Deze grondstoffen dienen dan wel een onderscheidend alkaanprofiel te hebben.
- De gemiddelde grasopname van grazende zeugen wordt in dit experiment met de alkaantechniek geschat op ruim 0,5 kg droge stof.
- De recoverywaarden voor de alkanen beïnvloeden de opnameschattingen, hoewel het effect op de grasopname relatief gering was. Op basis van de recoveries volgens Wilson *et al.*, (1999) werd de dagelijkse grasopname 40 gram/dag hoger ingeschat dan volgens de recoveries van Kemme *et al.*, (2005).
- De tijd die zeugen gemiddeld besteden aan het opnemen van ruwvoer is sterk afhankelijk van het soort ruwvoer en varieert van een half uur per dag bij grashooi tot bijna 2 uur per dag bij snijmais.
- Zeugen die snijmais of kuilgras krijgen, laten een sterke opnamepiek zien in de vroege ochtend. Zeugen die snijmais of ouder gras krijgen, vertonen een sterke opnamepiek in de avond. Het opnameverloop van de andere onderzochte ruwvoerders is redelijk gelijkmatig verdeeld over de dag.
- De hoeveelheid ruwvoer die biologisch-gehouden drachtige zeugen opnemen, hangt sterk af van het soort ruwvoer. De zeugen nemen meer ruwvoer op wanneer de voederwaarde hoger is. Gemiddeld namen de zeugen in deze experimenten naast 2,25 kg mengvoer 0,87 kg grashooi, 2,12 kg kuilgras, 1,26 kg luzerne, 5,15 kg snijmais, 4,37 kg jong gras en 4,11 kg ouder gras op.
- Zeugen realiseren op basis van de hierboven genoemde hoeveelheden ruwvoer de volgende energieopnamen per dag: 0,15 EW via grashooi, 0,60 EW via kuilgras, 0,35 EW via luzerne, 1,50 EW via snijmais, 0,52 EW via jong gras en 0,60 EW via ouder gras.
- Zeugen die gedurende de winterperiode naast 2,25 kg standaard dragend zeugenvoer per dag grashooi, kuilgras of luzerne krijgen, zijn niet in staat om hun lichaamsconditie op peil te houden; met snijmais wel.
- Zeugen die gedurende de zomerperiode naast 2,25 kg standaard dragend zeugenvoer per dag jong of ouder vers gras krijgen, zijn wel in staat om hun lichaamsconditie op peil te houden.

Betekenis voor de praktijk

Met de alkaantechniek hebben we inzicht gekregen in de opname van de afzonderlijke bestanddelen van het rantsoen: weidegras, kuilgras, stro en het mengvoer. Op basis van deze informatie kon tevens de verteerbaarheid van de totale rantsoenen berekend worden.

Dankzij de kennis van de voederwaarde van de onderzochte ruwvoerders en de hoeveelheid die ervan opgenomen wordt, kunnen we nu redelijk inschatten hoeveel mengvoer men door ruwvoer kan vervangen. Onze aanname dat zeugen in de winterperiode bij onbeperkt ruwvoer de voederwaarde van 1 kg mengvoer kunnen compenseren, bleek alleen voor snijmais correct te zijn. Voor de meeste onderzochte ruwvoerders en bij weidegang geldt dat slechts een vermindering van de voergift met maximaal 0,5 kg verantwoord is. De samenstelling van het mengvoer dient daarbij wel afgestemd te zijn op het soort ruwvoer dat de zeugen krijgen. Het mengvoer dat men

naast snijmaïs voert, heeft minder energie te bevatten omdat snijmaïs veel energie bevat. In het mengvoer dat men naast vers gras verstrekt, kan juist het eiwitgehalte wat verlaagd worden. In verband met de veranderende samenstelling van het verse gras in de loop van het seizoen dient ook de samenstelling van het aanvullende mengvoer hierop afgestemd te worden. Daarnaast dient in de aanvullende voeders ook gecorrigeerd te worden voor de lagere gehalten aan vitamines en mineralen in de ruwvoerders en de eventuele negatieve gevolgen van ruwvoeropname op de absorptie van deze nutriënten.

Summary

Roughage supply is obligated for the European organic pig husbandry. Although access to pasture is not compulsory for organic housed pregnant sows, the meat processing industry has put it as a condition for maintaining price guarantees of organic meat. Sows are using pasture as both walking and feed source area. Until now, roughage and fresh grass intake of pregnant sows and the nutritional value of these products were not known. Therefore, it was not possible for pregnant sows to calculate the amount of concentrate, which could responsibly be replaced by roughages.

Based on three experiments, the individual intake and digestibility of a number of roughages and some qualities fresh grass were investigated in organic housed pregnant sows. In the first experiment, executed in the late summer of 2002, the fresh grass intake of grazing sows was determined in four groups of five sows each, which had limited (two hours per day) or unlimited access to pasture. Besides the grass from pasture, each sow received daily 2.5 kg of a commercial concentrate for pregnant sows, while straw and silage were provided ad lib. Intake of the individual ration components was determined by using the alkane technique. Alkane profiles of the individual ration components and of the manure were analysed. Alkane contents of the manure were corrected for recovery values. Calculations were made with recovery values published by both Wilson *et al.*, (1999) and Kemme *et al.*, (2005). Then, based on regression analysis, the relation in which the individual ration components were consumed to explain the alkane profile in the manure was estimated.

In the second experiment, executed during winter 2003/2004, the individual intake of the roughages grass hay, grass silage, maize silage and alfalfa was determined in four groups of in total 22 pregnant sows. Besides these roughages, sows were fed 2.25 kg of a commercial concentrate for pregnant sows. The experiment had a Latin square design, resulting in a rotation of the roughage source per group after each 3-week period. Roughage intake was recorded automatically by a RIC-trough (RIC means Roughage Intake Control).

The third experiment, executed during the summer of 2004, had the same design as the second experiment. In this experiment, intake of young and older fresh grass was investigated in two groups of five sows.

The main conclusions from this study are:

- If the alkane profiles of these components are enough distinguishing, the alkane technique is an appropriate method to estimate the intake of individual ration components of pregnant sows.
- The average grass intake of grazing sows was estimated by the alkane technique on more than 0.5 kg dry matter per day.
- The source of recovery values of the alkanes affects the estimated roughage intake. The effect of it on estimated grass intake, however, was relatively small. Based on the recovery values of Wilson *et al.*, (1999) estimated grass intake was 40 g dm/sow/day higher (7.8%) than based on the recovery values of Kemme *et al.*, (2005).
- The time sows will spend on eating roughages depends highly on the roughage source and ranges from half an hour/day by grass hay to nearly two hours/day by maize silage.
- Feeding maize silage or grass silage results in a strong roughage intake peak in the early morning. Sows, which are fed maize silage or older fresh grass, show a strong roughage intake peak in the evening. Sows, which are fed the other roughages, have an equal intake pattern during the day.
- The level of roughage intake depends on the source of roughage. Roughage intake is positively related with nutritional value of the roughage. Besides 2.25 kg concentrate, sows daily consumed on average 0.87 kg grass hay, 2.12 kg grass silage, 1.26 kg alfalfa, 5.15 kg maize silage, 4.37 kg young fresh grass and 4.11 kg older fresh grass.
- Based on these roughage intake figures and the determined energy values of the roughages, calculated energy intake (MJ NE/sow/day) was 1.32 for grass hay, 5.28 for grass silage, 3.08 for alfalfa, 13.2 for maize silage, 4.58 for young fresh grass, and 5.28 for older fresh grass.
- Pregnant sows, which during winter are fed a ration of 2.25 kg of a commercial concentrate and grass hay, grass silage or alfalfa, are not able to maintain their body condition. Sows, which are fed a ration with maize silage during winter, will maintain body condition.
- Pregnant sows, which during summer are fed a ration of 2.25 kg of a commercial concentrate and young or older fresh grass, are able to maintain their body condition.

Practical Implications

By applying the alkane technique, a better understanding was received of the individual intake of the ration components fresh grass, grass silage, straw and concentrate of pregnant sows. Based on this technique, also the nutrient digestibility of the total mixed ration could be calculated.

Due to developed knowledge about nutritional value and intake of the tested roughages, the amount of concentrate, which can responsibly be substituted by these roughages, can be calculated. We assumed that organic housed sows, which during winter are fed 2.25 kg concentrate and ad lib roughage, will maintain body

condition. This assumption, however, was only correct when maize silage was supplemented. Pregnant sows are able to consume and digest an amount of roughage, which is for most roughages nutritional equivalent with about 0.5 kg of concentrate. The nutritional value of maize silage seems to be equivalent with about 1.5 kg of concentrate. To balance the ration, the composition of the concentrate should be geared to the roughage source. The concentrate, which has to be fed besides (energy rich) maize silage, should contain relatively less energy and more minerals and amino acids. Concentrate, which has to be fed besides (protein rich) grass silage, should contain relatively more energy. Roughages may negatively affect mineral absorption, which has to be taken into account by the composition of the concentrate. For grazing sows, the content of the concentrate should be geared to the composition of fresh grass, which changes during the seasons.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Materiaal en methode weide-experiment	2
2.2	Materiaal en methode stalexperimenten	3
3	Resultaten	6
3.1	Resultaten weide-experiment	6
3.2	Resultaten stalexperimenten	8
4	Discussie	13
5	Conclusies	15
	Literatuur	16
	Bijlage 1 Plattegrond van de proefopstelling	17

1 Inleiding

Motivering

In de biologische varkenshouderij is het wettelijk verplicht om ruwvoer te verstrekken aan drachtige zeugen. Hoewel weidegang voor drachtige zeugen geen wettelijke verplichting is, stelt de vleesverwerkende industrie weidegang bij drachtige zeugen wel als voorwaarde in het kader van afspraken over prijsgaranties van biologisch vlees. Zeugen gebruiken de wei niet alleen als uitloop, maar ze nemen ook gras op.

Tot nu toe was echter niet bekend hoeveel ruwvoer en vers gras zeugen opnemen en wat de voederwaarde hiervan is. Hierdoor kan men ook niet aangeven hoeveel mengvoer op een verantwoorde wijze vervangen kan worden door ruwvoer. Er blijken tussen varkensbedrijven grote verschillen te bestaan in de hoeveelheid mengvoer die men naast ruwvoer verstrekt. Uit een enquête, gehouden onder tien biologische varkenshouders, bleek dat drachtige zeugen met weidegang 10 tot 60% minder mengvoer kregen dan gebruikelijk (Bestman *et al.*, 2001). Het is de vraag of een verlaging van de mengvoergift met 60% uit voedingskundig oogpunt verantwoord is. Een rantsoen met een tekort aan nutriënten leidt bij zeugen tot een verminderde conditie en mogelijk tot reproductie- en gezondheidsproblemen. Om dergelijke problemen te voorkomen is het van belang dat meer kennis verzameld wordt over de verteerbaarheid, voederwaarde en opname van ruwvoerders bij biologisch-gehouden drachtige zeugen. Daarom is een project gestart waarin Praktijkonderzoek en de ASG-divisie Voeding gezamenlijk verteringsonderzoek en opnameproeven hebben uitgevoerd met drachtige zeugen.

Het direct meten van de grasopname van grazende dieren is moeilijk. Voor het indirect bepalen van de grasopname bestaat echter wel een relatief eenvoudige methode, de 'alkaan-techniek'. Deze techniek is bij varkens nog maar zelden toegepast. Het principe van deze methode is als volgt. De waslaag op het oppervlak van bladeren en stengels van planten bevat alkanen (stoffen die grote overeenkomst vertonen met kaarsvet). In het laboratorium kan men verschillende typen alkanen onderscheiden op basis van het aantal C-atomen (C_{25} , C_{29} , C_{31} enz.). In plantaardig materiaal komen vrijwel uitsluitend alkanen met een oneven aantal C-atomen in de keten voor. Het gehalte van de verschillende alkanen verschilt per gewas, zodat elk gewas zijn eigen specifieke alkaanprofiel heeft. Deze alkanen zijn zo goed als onverteerbaar en worden uitgescheiden in de mest. Aan de hand van het alkanenprofiel van de grondstoffen en van de mest kan men met regressieanalyse berekenen in welke verhouding de afzonderlijke grondstoffen zijn opgenomen door het dier (Newman, *et al.* 1995). Tevens kan met deze techniek de verteerbaarheid van het totale rantsoen berekend worden. De nauwkeurigheid waarmee de verteerbaarheid en opname berekend worden, neemt toe als de alkaanprofielen van de verschillende grondstoffen in een rantsoen zich voldoende van elkaar onderscheiden. Omdat in mengvoer weinig bladmateriaal verwerkt wordt, bevat het weinig natuurlijke alkanen. Om er in deze proef voor te zorgen dat het mengvoer toch een uniek alkanenprofiel kreeg, is dagelijks een bekende dosis van het C_{32} alkaan aan het voer toegevoegd. In de zomer van 2002 is deze techniek op Praktijkcentrum Raalte toegepast in een experiment met zeugen met weidegang.

Daarnaast is op Praktijkcentrum Raalte in twee achtereenvolgende stalexperimenten onderzocht hoeveel ruwvoer en vers gras drachtige zeugen opnemen en wat het effect daarvan is op het conditieverloop tijdens de dracht. In het eerste experiment, uitgevoerd in de winter van 2003/2004, zijn de ruwvoerders grashooi, kuilgras, luzerne en snijmais in onderzoek genomen. In het tweede experiment, uitgevoerd in de zomer van 2004, werden jong vers gras en ouder vers gras onderzocht. Uiteindelijk diende dit project antwoord te geven op de vraag wat de voederwaarde is van bovengenoemde ruwvoerders, hoeveel mengvoer men kan vervangen door deze ruwvoerders en hoe een optimaal (ruwvoer)rantsoen voor drachtige zeugen samengesteld kan worden. Het met deze ruwvoerders uitgevoerde verteringsonderzoek is gerapporteerd door Kemme, *et al.* (2005).

Doel

Het meten van de individuele ruwvoeropname en het opnamepatroon bij biologisch-gehouden drachtige zeugen.

2 Materiaal en methode

2.1 Materiaal en methode weide-experiment

Proefdieren en huisvesting weide-experiment

In dit experiment hadden we de beschikking over twee groepen van vijf zeugen, die gedurende 3 weken toegang kregen tot de wei. De ene groep had onbeperkte toegang, de andere groep slechts 2 uur per dag. De proef werd na een periode van 3 weken herhaald, deels met dezelfde dieren. De eerste ronde startte op 19 augustus 2002 en de tweede ronde eindigde op 30 september 2002. Onbeperkte toegang tot de wei hield in dat het hek naar de wei vanaf maandagochtend 7.30 uur bleef openstaan tot aan het eind van de eerste proefronde.

Beperkte toegang hield in dat de zeugen dagelijks alleen van 7.30 uur tot 9.30 uur toegang tot de wei hadden.

De zeugen waren gehuisvest op een verharde uitloop naast een stal. Deze uitloop was gesplitst in hokken van 9 m diep en 8 m breed. Hiervan was 9 x 4 m overkapt en onder de overkapping waren ligruimten van 3 x 4 m. Deze ruimten hebben zijwanden van 1,5 m hoog. Hierin werd stro verstrekt. Verder was de uitloop verrijkt met een zandbed met een afmeting van 4 x 2,2 m. Het zandbed was geplaatst onder het overdekte deel van de uitloop en bestond uit een laag zand van 40 cm diep. Vanaf een buitentemperatuur van 20 °C werd het zandbed nat gemaakt. Daarnaast kregen de zeugen ruwvoer in de vorm van kuilvoer op de verharde uitloop.

Onder de overkapping waren per hok vijf voerboxen voor voer en water. De zeugen kregen standaard zeugenvoer in individuele voerboxen. De dieren kregen het voer dagelijks in één keer om 9.30 uur. De dieren hadden onbeperkt de beschikking over drinkwater.

De verharde uitloop grensde direct aan een weide van 20 m lang en 8 m breed, die weer verdeeld was in twee weiden van elk 4 m breed. De veldjes waren omheind met schrikdraad. Ieder hok grensde dus aan twee veldjes van 4 x 20 m. Per proefronde werd één van deze twee veldjes per hok gebruikt. Een overzicht van de accommodatie is weergegeven in bijlage 1. De veldjes waren ingezaaid met een mengsel van BG 11 (20 kg/ha), dat overwegend bestaat uit diploid Engels raaigras en rode klaver (3 kg/ha).

Werkwijze weide-experiment

De zeugen kregen eenmaal per dag 2,5 kg mengvoer in individuele voerboxen. Voordat de zeugen toegang kregen tot de voerbox, werd dagelijks handmatig exact 50 gram alkaan-voormengsel op het voer gestrooid en zo goed mogelijk door de portie geroerd. Het alkaan-voormengsel bevatte 1240 mg C₃₂-alkanen per kg, zodat elke zeug 62 mg C₃₂ alkaan per dag kreeg. De zeug kon pas uit de box nadat ze haar voerportie inclusief de alkanen volledig op had. Dagelijks werd 's ochtends om 7.30 uur 25 kg ruwvoer per hok verstrekt. Ruwvoer van de vorige dag werd verwijderd. Afhankelijk van de opname werd de verstrekte hoeveelheid bijgesteld om zo tot een dagelijkse gift te komen, die de dieren net niet volledig op aten.

De eerste week van de beide waarnemingsperiodes was steeds bedoeld als voorperiode, zodat de alkanen zich gelijkmatig konden verdelen over het maagdarmkanaal. In de tweede en derde week van de periode vonden de eigenlijke waarnemingen plaats.

Waarnemingen weide-experiment

Wekelijks werden op dinsdag, woensdag en donderdag mestmonsters per zeug opgevangen in gelabelde plastic emmers. De drie in een week verzamelde mestmonsters per zeug werden gemengd en gesplitst in drie submonsters. Wekelijks nam men ook op dinsdag, woensdag en donderdag representatieve monsters van het voer (zonder toevoeging van alkaanvoormengsel), het alkaanvoormengsel, het stro, het kuilgras en het verse gras. Na afloop van de week werden de monsters gesplitst in drie submonsters. Op moment van bemonsteren van het verse gras mat men tevens de grashoogte van het perceeltje met een grashoogtemeter door tien maal te meten op willekeurige plaatsen in het perceel.

Van alle monsters werd een submonster chemisch geanalyseerd op het gehalte droge stof, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof en as. Van het tweede submonster werd het alkaanprofiel geanalyseerd. Het derde submonster werd uit voorzorg genomen en bleef in de vriezer bewaard.

Statistische analyse weide-experiment

Om te komen tot schattingen van de grasopname dient dus het alkaanprofiel van de grondstoffen en van de mest geanalyseerd te worden. De gehalten in de mest moet men vervolgens corrigeren voor de recovery van de alkanen. Wilson, *et al.* (1999) vonden recovery-waarden die varieerden tussen de 70,8 en 98,6%, terwijl Kemme, *et al.* (2005) in recent onderzoek veel hogere waarden vonden (zie tabel 1). Om inzicht te geven in het effect van deze recovery-waarden op de uiteindelijke resultaten is de dataset met beide waarden doorgerekend.

Tabel 1 Recoverywaarden per alkaan volgens Kemme, et al. (2005) en Wilson, et al. (1999)

Alkaan	Recovery alkanen volgens (Wilson, <i>et al.</i> 1999)	Recovery alkanen volgens (Kemme, <i>et al.</i>)
C25	74,5	88,0
C27	77,5	97,7
C28	70,8	100,0
C29	71,1	100,0
C30	77,5	100,0
C31	74,1	100,0
C32	98,6	100,0
C33	76,9	91,4
C35	78,8	95,3

Voor het schatten van de opnames werd een regressieanalyse uitgevoerd, waarbij per zeug per week een set van negen vergelijkingen met vier onbekenden opgelost werd met een zo klein mogelijke restvariantie.

De 4 onbekenden zijn de opnamefactoren (X, kg ds/d /d) voor mengvoer (X-mengvoer), vers gras (X-gras), ruwvoer (X-ruwvoer) en stro (X-stro). Aangezien er negen alkanen geanalyseerd zijn, is er sprake van negen vergelijkingen. De vergelijkingen voor bijvoorbeeld alkaan C25 zien er als volgt uit (Newman, *et al.*, 1995):

$$X_{\text{mengvoer}} \times \text{Conc}_{\text{C25}} + X_{\text{gras}} \times \text{Conc}_{\text{C25}} + X_{\text{ruwvoer}} \times \text{Conc}_{\text{C25}} + X_{\text{stro}} \times \text{Conc}_{\text{C25}} = \text{Mest}_{\text{C25}}$$

De regressieanalyse levert vervolgens de waarde op van de factoren X_mengvoer, X_gras, X_ruwvoer en X_stro. De waarde van deze factoren bij elkaar opgeteld is gelijk aan de opgenomen hoeveelheid droge stof die nodig is voor de productie van 1 kg droge stof mest met deze alkaanconcentratie. Het aandeel gras (% van de droge stof) in het rantsoen wordt berekend met de volgende formule:

$$\text{Gras (\% van opgenomen hoeveelheid droge stof)} = X_{\text{gras}} / (X_{\text{mengvoer}} + X_{\text{gras}} + X_{\text{ruwvoer}} + X_{\text{stro}})$$

Omdat de mengvoeropname bekend is, kan naast het percentage gras in het rantsoen ook de absolute hoeveelheid gras die opgenomen is berekend worden.

De verteerbaarheid van het totale rantsoen per zeug per week kan men berekenen met de volgende formule.

$$\text{Verteerbaarheid rantsoen} = (1 - (1/X_{\text{mengvoer}} + X_{\text{gras}} + X_{\text{ruwvoer}} + X_{\text{stro}})) \times 100$$

2.2 Materiaal en methode stalexperimenten

Proefdieren en huisvesting stalexperimenten

De experimenten zijn uitgevoerd in de afdeling voor drachtige zeugen in de nieuwe biologische unit van Praktijkcentrum Raalte. In het eerste experiment zijn vier hokken met elk vijf of zes zeugen gebruikt en in het tweede experiment twee hokken met elk vijf zeugen. Voorin het hok stonden vijf of zes zelfsluitende voerboxen (kantelsysteem), voor het individueel verstrekken en opnemen van het mengvoer. Achter de voerboxen was een dichte vloer, ingestrooid met stro (circa 10 cm dik). Via openingen in de achtermuur konden de zeugen naar de deels overkapte – buitenuitloop, die voorzien was van roostervloeren. De huisvesting van de zeugen voldeed aan alle biologische eisen.

Het ruwvoer werd verstrekt in speciale voerbakken (RIC-bakken; RIC = Roughage Intake Control), die de individuele ruwvoeropname per zeug registreerden (zie foto). Deze bakken waren oorspronkelijk ontworpen voor voedingsonderzoek bij melkkoeien, maar bleken na enkele aanpassingen ook geschikt voor drachtige zeugen. In elk hok waren drie voerboxen verwijderd en op de vrijkomende ruimte is een RIC-bak geplaatst. Voor de RIC-bak is een hekwerk gemonteerd, waardoor een zeug haar kop en nek kon steken om bij de bak te komen. Dit hekwerk zorgde ervoor dat de bak zelf trillingsvrij bleef, wat de weegnauwkeurigheid bevorderde.

Het gewicht van de bak werd continu elektronisch geregistreerd. Herkenning van een zeug vond plaats via een antennesysteem in en boven de bak en een transponder in het rechteroor van de zeug. Op het moment dat een zeug een bezoek aan de bak bracht, registreerde het systeem het begingewicht van de bak en de tijd. Na afloop van het bezoek werden de eindtijd en het eindgewicht vastgelegd. Op basis hiervan konden we het aantal bezoeken per dag, de lengte van het bezoek en de hoeveelheid ruwvoeropname per bezoek vaststellen.



Opstelling RIC-bak

Proefbehandelingen stalexperimenten

In het onderzoek zijn, verdeeld over twee experimenten, de meest gangbare soorten ruwvoerders ingezet.

In het **eerste experiment** (van okt. 2003 tot en met februari 2004), zijn de volgende ruwvoerders onderzocht:

- grashooi
- kuilgras (gras/klaver silage)
- luzerne
- snijmaïs

De ruwvoerders werden aangekocht via Cebeco Ruwvoerders. Het grashooi, het kuilgras en de luzerne waren in grote balen verpakt en in deze vorm lang houdbaar. In verband met de beperkte houdbaarheid was de snijmaïs in kleine balen van 25 kg verpakt en ingevroren bij een commercieel vrieshuis. Op het Praktijkcentrum stond een vriesunit (inhoud 10 m³) waarin tijdens de proef een deel van de snijmaïs werd opgeslagen.

In het **tweede experiment** (van mei tot en met juli 2004) zijn twee kwaliteiten vers gras onderzocht, beide afkomstig van hetzelfde perceel van het biologisch rundveeproefbedrijf Aver Heino te Heino. De ene kwaliteit betrof een jonge snede. Het gras is geoogst op het moment dat het gras een opbrengstniveau van 2100 kg ds per hectare had (maaidatum begin mei 2004). De helft van het gras van het perceel is blijven staan en 3 weken later gemaaid op het moment dat er ongeveer 4000 kg ds per hectare stond (maaidatum eind mei). Het gras is gemaaid, gehakseld en in kratjes (inhoud 55 l) verpakt. De kratjes konden circa 9 kg vers gras bevatten. Om verzekerd te zijn van een constante kwaliteit en in verband met de zeer beperkte houdbaarheid is het verse gras direct na verpakking met een koelvrachtwagen naar het vrieshuis vervoerd en daar ingevroren. Op het praktijkcentrum werd tijdens de proef een kleine voorraad opgeslagen in de vriesunit (inhoud 10 m³). Het gras werd 24 uur voor vervoederen uit de vriezer gehaald, gewogen en in de voergang neergezet om te ontdooien. De ruwvoerders werden ad-lib verstrekt. Echter, op maandag lieten we de zeugen de RIC-bakken leegeten, waarna deze weer 'bezemschoon' gemaakt werden.

Alle ruwvoerders en grassen waren van biologische herkomst. Ze zijn aan het begin van elk experiment geanalyseerd op de gehalten aan vocht, ruw vet, ruwe celstof, ruw as, ruw eiwit, zetmeel, suiker en mineralen.

In het **eerste experiment** werd gewerkt met vier groepen drachtige zeugen. Bij aanvang van de proef werden twaalf zeugen 1 week na spenen (dekgroep A) verdeeld over de vier groepshokken. De hokken waren op dat moment slechts voor de helft bezet. 3 weken later werden twee of drie pas gedekte zeugen per hok (dekgroep B) toegevoegd aan de reeds bestaande groepen, zodat de hokbezetting vanaf dat moment volledig was. Op het

moment dat dekgroep A naar de kraamstal verplaatst werd, was de hokbezetting dus weer gehalveerd. 3 weken later ging dekgroep B naar de kraamstal.

De proef was opgezet als een Latijns vierkant. De drachtperiode was verdeeld in vier blokken van elk 3 weken. De vier ruwvoerders rouleerden elke drieweekse periode volgens een vaste volgorde. De eerste week van elke periode was bedoeld om zeugen te laten wennen aan het ruwvoer. In de tweede en derde week werden de opgenomen hoeveelheden daadwerkelijk geregistreerd. De verdeling van de ruwvoerders over de hokken en perioden is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 Verdeling van ruwvoerders per dekgroep over hokken en weken in de dracht

Dekgroep A:	Week 2 – 4	Week 5 – 7	Week 8 – 10	Week 11 – 13	-----
Dekgroep B:	-----	Week 2 – 4	Week 5 – 7	Week 8 - 10	Week 11 - 13
Hok 1	Luzerne	Grashooi	Kuilgras	Snijmais	Luzerne
Hok 2	Snijmais	Luzerne	Grashooi	Kuilgras	Snijmais
Hok 3	Kuilgras	Snijmais	Luzerne	Grashooi	Kuilgras
Hok 4	Grashooi	Kuilgras	Snijmais	Luzerne	Grashooi

Naast het ruwvoer kregen de zeugen eenmaal per dag via de computergestuurde droogvoerinstallatie 2,25 kg een commercieel biologisch zeugenvoer dracht (EW = 0,99). Normaal zouden dergelijke zeugen in deze unit tijdens de winter een oplopend voerschema krijgen dat begint met 3,0 kg/d op dag 1 tot 3,8 kg/d op dag 110. Over de hele drachtperiode zouden ze hiermee 379 kg mengvoer krijgen, dat is nu in totaal 259 kg mengvoer. Gemiddeld kregen de zeugen in dit experiment dus 32% minder mengvoer, oplopend van 25% aan het begin van de dracht tot 41% aan het einde van de dracht.

De werkwijze in het **tweede experiment** was vergelijkbaar met die van het eerste experiment. Alleen werden de tien zeugen in experiment 2 in één keer opgelegd. De verdeling van de behandelingen over de hokken is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Verdeling van de grassen over de hokken en weken in de dracht

	Week 2 – 4	Week 5 – 7	Week 8 – 10	Week 11 – 13
Hok 1	Vers gras 1	Vers gras 2	Vers gras 1	Vers gras 2
Hok 2	Vers gras 2	Vers gras 1	Vers gras 2	Vers gras 1

Ook in het tweede experiment kregen de zeugen naast het ruwvoer eenmaal per dag via de computergestuurde droogvoerinstallatie 2,25 kg een commercieel biologisch dragend zeugenvoer. Normaal zouden dergelijke zeugen in deze unit tijdens de zomer een oplopend voerschema krijgen dat begint met 2,5 kg/d op dag 1 tot 3,2 kg/d op dag 110. Over de hele drachtperiode zouden ze hiermee 316 kg voer krijgen, terwijl dit nu in totaal 259 kg is. Gemiddeld kregen de zeugen in dit experiment dus 18% minder mengvoer, oplopend van 10% aan het begin van de dracht tot 29% aan het einde van de dracht.

Waarnemingen stalexperimenten

De volgende waarnemingen zijn uitgevoerd:

- Chemische analyses (vocht, ruw vet, ruwe celstof, ruw as, ruw eiwit, zetmeel, suiker en mineralen) van de ruwvoerders
- Ruwvoeropname; de RIC-bak registreerde de opgenomen hoeveelheid ruwvoer per zeug per bezoek.
- Gewicht per zeug aan begin en einde van elke waarnemingsperiode.
- Rugspeldikte per zeug aan begin en einde van elke waarnemingsperiode.
- De eventuele hoeveelheid restvoer per zeug werd geregistreerd.
- Ter controle is de hoeveelheid ruwvoer die in de bakken werd gedeponeerd geregistreerd.

Statistische analyse stalexperimenten

Verschillen tussen de behandelingen zijn statistisch geanalyseerd met een REML-analyse (Genstat_6_Committee, 2002). In het model werd het soort ruwvoer opgenomen als verklarende variabele (fixed model), terwijl gecorrigeerd werd voor hokeffecten, zeugeffecten, periode van de dracht, het aantal dagen dat de zeug drachtig was en alle interacties van deze factoren.

3 Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van het weide-experiment en de stalexperimenten.

3.1 Resultaten weide-experiment

Chemische analyses van de grondstoffen

Tabel 4 toont de analyse van enkele nutriënten van de verstrekte grondstoffen, waaronder het alkaanprofiel

Tabel 4 Chemische analyses van de grondstoffen (g/kg ds)

Nutriënt	Vers gras	Kuilgras	Stro	Mengvoer
Drogestof	264,0	885,1	901,7	900,6
As	87,8	61,3	24,3	58,9
Ruwe celstof	253,7	329,0	504,9	118,5
Ruw eiwit	189,8	77,8	25,0	145,1
C25 Alkaan	10	23	3	0
C26 Alkaan	0	0	0	0
C27 Alkaan	11	38	12	1
C28 Alkaan	2	4	3	0
C29 Alkaan	28	104	50	8
C30 Alkaan	1	7	1	0
C31 Alkaan	32	185	37	9
C32 Alkaan	3	6	2	28
C33 Alkaan	35	52	6	0
C35 Alkaan	3	5	0	0

Vergeleken met de samenstelling van gangbaar vers gras (www.blgg.nl) had het gras in dit onderzoek een gemiddeld as- en ruw eiwitgehalte en een hoog drogestof- en ruwe celstofgehalte. Het kuilgras was extreem droog, ruwe celstofrijk en eiwitarm (zie tabel 4). Vers gras, kuilgras en stro bevatten met name C29, C31 en C33 alkanen. In het mengvoer was alleen het gehalte C32 alkaan redelijk hoog.

Weidegang, temperatuurverloop en grashoogte

De tijd die de zeugen in de wei doorbrachten, het temperatuurverloop en de grashoogte gedurende de ronden zijn beschreven door Van der Mheen en Spoolder (2003). Zeugen met beperkte toegang tot de weide waren gemiddeld 66 minuten per dag in de wei en de zeugen met onbeperkte toegang gemiddeld 86 minuten. Bij warmer weer waren minder zeugen in de wei. De gemiddelde grashoogte bedroeg op dag 7 na inscharen (het begin van de meetperiode) circa 10 cm en daalde naar ongeveer 7 cm aan het einde van de meetperiode.

Drogestof opname per grondstof

In tabel 5 is de gemiddelde drogestofopname (kg) per grondstof aangegeven, gebaseerd op de recoverywaarden van zowel Wilson, *et al.* (1999) als Kemme, *et al.* (2005).

Tabel 5 Gemiddelde drogestofopname (kg) per grondstof, gebaseerd op de recoverywaarden van zowel Wilson, *et al.* (1999) als Kemme, *et al.* (2005)

	Totale opname	Mengvoeropname	Grasopname	Kuilgrasopname	Stro-opname
<i>Ronde 1, week 1</i>					
Volgens Wilson	2,78	2,26	0,40	0,05	0,06
Volgens Kemme	2,66	2,26	0,38	0,01	0,00
<i>Ronde 1, week 2</i>					
Volgens Wilson	2,78	2,26	0,35	0,07	0,10
Volgens Kemme	2,60	2,26	0,32	0,02	0,00
<i>Ronde 2, week 1</i>					
Volgens Wilson	3,18	2,25	0,68	0,06	0,19
Volgens Kemme	2,96	2,25	0,65	0,03	0,03
<i>Ronde 2, week 2</i>					
Volgens Wilson	3,27	2,23	0,75	0,07	0,23
Volgens Kemme	2,99	2,23	0,69	0,01	0,07
<i>Gemiddelde met onbeperkte weidegang</i>					
Volgens Wilson	3,00	2,25	0,56	0,07	0,12
Volgens Kemme	2,81	2,25	0,53	0,02	0,01
<i>Gemiddelde met beperkte weidegang</i>					
Volgens Wilson	3,00	2,25	0,53	0,06	0,16
Volgens Kemme	2,79	2,25	0,49	0,02	0,04
<i>Overall gemiddelde</i>					
Volgens Wilson	3,00	2,25	0,55	0,06	0,14
Volgens Kemme	2,80	2,25	0,51	0,02	0,02

Uitgaande van de recoverywaarden van Wilson, *et al.* (1999) is de gemiddelde grasopname geschat op 0,55 kg ds per dag (dit is 2,1 kg vers gras). Dit komt overeen met 18% van de totale drogestofopname. De grasopname per zeug varieerde sterk: van van 0,13 kg ds tot 0,97 kg ds per dag. Er was ook een effect van ronde op de grasopname; in ronde 2 werd ongeveer twee keer zoveel gras opgenomen als in ronde 1.

Gemiddeld namen de zeugen naast het gras en het mengvoer nog 60 gram ds kuilgras en 140 gram ds stro per dag op. Er was geen verschil in grasopname tussen de zeugen die beperkt of onbeperkt toegang tot de wei hadden.

Kemme, *et al.* (2005) rapporteerden hogere recoverywaarden dan Wilson, *et al.* (1999), wat concreet betekent dat er minder grondstof opgenomen hoeft te worden om een bepaald alkaanprofiel in de mest te realiseren. Gebaseerd op de recoverywaarden van Kemme, *et al.* (2005) bleek de geschatte gras- en kuilgrasopname (op drogestofbasis) 40 gram/dag en de stro-opname 120 gram/dag lager uit te komen. In tabel 6 staan de verteerbaarheden van de rantsoenen per week vermeld.

Tabel 6 Verteerbaarheid van het totale rantsoen, gebaseerd op de recoverywaarden van zowel Wilson *et al.* (1999) als Kemme *et al.* (2005)

	Drogestof verteerbaarheid	Eiwit verteerbaarheid	Ruwe celstof verteerbaarheid	Vet verteerbaarheid
<i>Ronde 1, week 1</i>				
Volgens Wilson	75,0%	73,9 %	57,6%	67,0%
Volgens Kemme	73,5%	73,0 %	51,4%	65,5%
<i>Ronde 1, week 2</i>				
Volgens Wilson	72,7%	70,2%	55,2%	70,0%
Volgens Kemme	70,4%	68,7%	44,1%	68,2%
<i>Ronde 2, week 1</i>				
Volgens Wilson	69,3%	62,1%	57,6%	60,8%
Volgens Kemme	66,8%	60,9%	48,2%	58,8%
<i>Ronde 2, week 2</i>				
Volgens Wilson	67,6%	59,6%	58,6%	62,1%
Volgens Kemme	64,3%	58,0%	48,7%	60,0%
<i>Gemiddeld</i>				
Volgens Wilson	71,1%	66,4%	56,8%	64,9%
Volgens Kemme	68,8%	65,2%	48,1%	63,1%

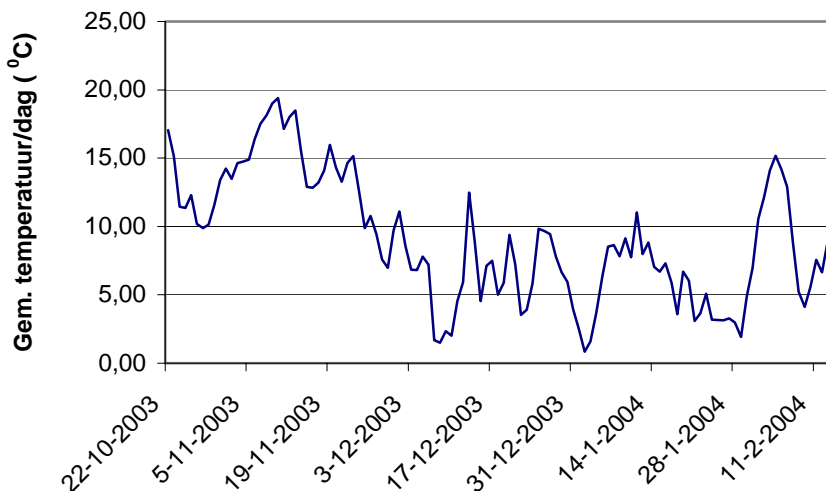
De gemiddelde drogestofverteerbaarheid, berekend over alle zeugen en weken volgens Wilson *et al.* (1999), was 71,1%. Binnen een ronde lijkt de vertering van drogestof, eiwit en ruwe celstof in week 2 lager dan in week 1, terwijl voor de vetvertering het omgekeerde het geval lijkt. De hogere recoverywaarden van Kemme *et al.* (2005) resulteren in vergelijking met de uitkomsten van Wilson *et al.* (1999) in een lichte verlaging van de verteerbaarheid van drogestof, eiwit en vet, maar in een forse verlaging van de ruwe celstofverteerbaarheid.

3.2 Resultaten stalexperimenten

Temperatuurverloop tijdens stalexperimenten

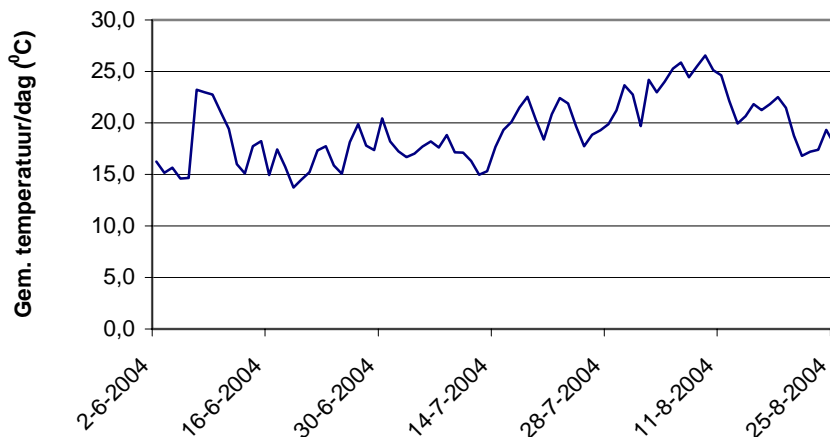
Voor de juiste interpretatie van de opname en het conditieverloop van de zeugen is inzicht in het verloop van de staltemperatuur noodzakelijk. Figuur 1 geeft het verloop van de gemiddelde etmaaltemperatuur tijdens de proefperiode van stalexperiment 1 weer. De gemiddelde temperatuur tijdens deze periode was 9,3 °C.

Figuur 1 Temperatuurverloop (°C/dag) tijdens stalexperiment 1



Figuur 2 geeft het verloop van de gemiddelde temperatuur tijdens de proefperiode van stalexperiment 2 weer. Het temperatuurverloop was in dit experiment veel stabielier dan in experiment 1. De gemiddelde temperatuur tijdens deze periode was 19,3 °C.

Figuur 2 Temperatuurverloop (°C/dag) tijdens stalexperiment 2



Chemische samenstelling ruwvoerders

Tabel 7 geeft een overzicht van de geanalyseerde chemische samenstelling van de zes onderzochte ruwvoerders. Het drogestofgehalte van de gebruikte partij kuilgras was hoger dan verwacht volgens het literatuuroverzicht van Jongbloed *et al.* (2004). Verder was de chemische samenstelling van deze partij conform verwachting. De samenstelling van de partijen snijmais en luzernehooi was eveneens overeenkomstig de verwachting volgens het literatuuroverzicht van Jongbloed *et al.* (2004). De partij biologisch grashooi vertoonde een bijzonder laag eiwitgehalte. Gezien de hoge gehalten aan ruwe celstof en NSP moet het een laat geogoste partij betreffen. De contrasten in samenstelling tussen het jonge en oudere gras waren kleiner dan verwacht.

Tabel 7 Geanalyseerde chemische samenstelling van de ruwvoerders (g/kg product)

	Kuilgras	Snijmais	Luzernehooi	Biologisch grashooi	Gras jong	Gras ouder
Ds	532,9	374,2	891,8	890,6	166,2	198,2
As	70,1	14,4	69,4	80,2	19,8	17,7
Re	103,6	30,5	149,7	55,2	24,6	21,4
Rvet	23,5	11,3	20,7	11,5	6,6	5,6
Rc	114,2	71,5	335,1	301,5	38,0	50,0
Ok	221,6	246,6	317,0	442,2	77,3	103,5
Zetmeel	3,7	129,9	4,9	3,3	1,0	1,4
Suiker	40,2	2,9	40,5	114,6	23,2	38,9
NSP	293,3	185,4	610,6	629,9	91,9	114,6
BE (MJ/kg)	9,95	7,13	16,70	16,66	2,97	3,52
Ca	5,1	0,8	10,8	2,7	0,7	0,8
Mg	1,2	0,5	2,0	0,9	0,4	0,4
P	2,6	0,8	2,6	1,6	0,6	0,6
Na	0,8	0,0	1,2	0,6	0,4	0,4
K	22,1	4,6	17,9	17,3	5,6	6,3
Cl	8,5	0,6	7,1	11,6	3,4	3,8
Cu (mg/kg)	6	1	8	34	<1	<1
Zn (mg/kg)	21	18	20	144	6	7
Fe (mg/kg)	133	249	162	805	76	38

Technische resultaten stalexperimenten

Opnamekarakteristieken

Tabel 8 geeft de gemeten opnamekarakteristieken van het ruwvoer in het eerste stalexperiment weer.

Tabel 8 Opnamekarakteristieken van ruwvoer **stalexperiment 1** (22 zeugen in het onderzoek)

	Grashooi	Kuilgras	Luzerne	Snijmais	SEM ¹	Signif ²
Aantal bezoeken /zeug/ dag	14,3	15,0	16,3	16,9		n.s.
Opname product / zeug/ bezoek (g)	53 ^a	132 ^b	90 ^c	378 ^d	6,3	***
Opname product / zeug/ dag (g)	874 ^a	2121 ^b	1263 ^c	5153 ^d	108,8	***
Opname ds / zeug/ dag (g)	0,71 ^a	1,12 ^b	1,01 ^b	1,91 ^c	0,031	***
EW-waarde product (op ds) ³	0,17	0,53	0,35	0,77		
Opname EW / zeug/ dag	0,15 ^a	0,60 ^b	0,35 ^c	1,50 ^d	0,022	***
Gem. duur bezoek (min)	2,2 ^a	2,3 ^a	3,9 ^b	11,7 ^c	0,38	***
Tot. duur bezoeken/dag (min)	31,9 ^a	34,4 ^a	66,8 ^b	108,4 ^c	1,71	***

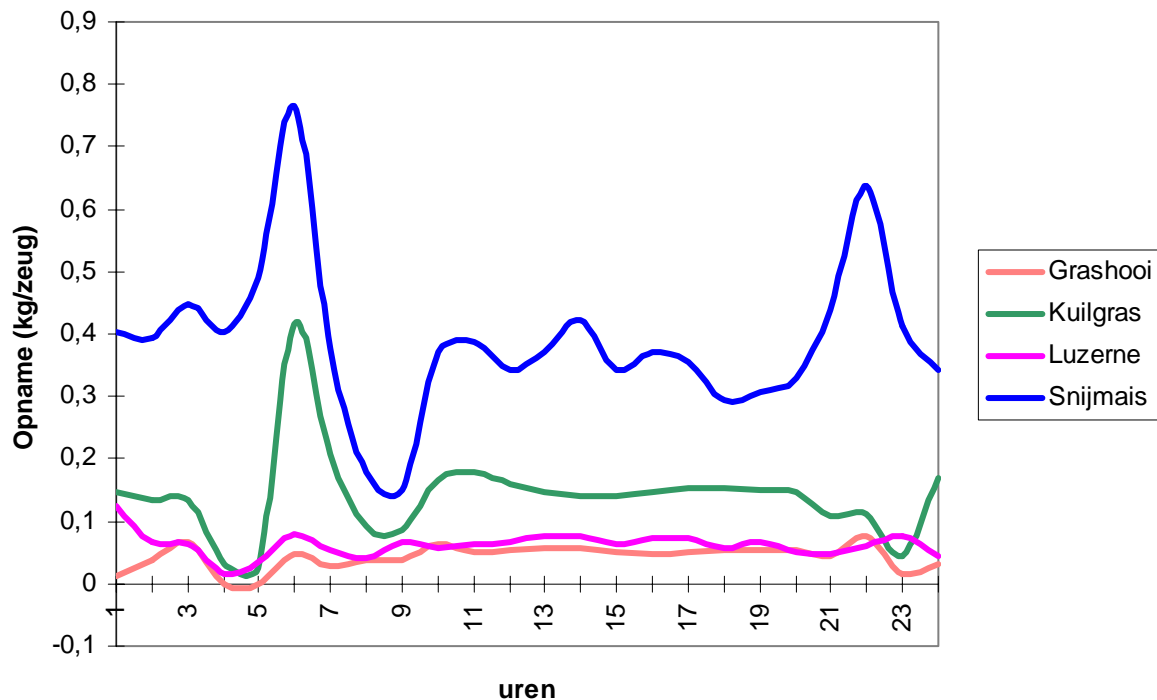
¹ : SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² : significantie; n.s. = niet significant ; *** = (p < 0,001)

³ : vastgesteld door (Kemme, *et al.* 2005)

Er was geen effect van de ruwvoersoort op het aantal bezoeken per dag. Wel is er een zeer groot effect van ruwvoersoort op de hoeveelheid ruwvoer die per bezoek wordt opgenomen. Het niveau verschilt significant tussen alle soorten ruwvoerders. Zeugen die grashooi kregen namen gemiddeld per bezoek slechts 53 gram op, terwijl zeugen met snijmais 378 gram per bezoek opnamen. De dagelijkse ruwvoeropname varieerde op productbasis tussen 874 g/d bij grashooi en 5153 g/d bij snijmais en is significant verschillend voor alle ruwvoerders. Ook de drogestofopname per dag verschilde aantoonbaar tussen de ruwvoerders, hoewel de absolute verschillen kleiner zijn dan bij de opname op productbasis. Verder verschilde ook de hoeveelheid energie (Newman *et al.*) die de zeugen via het ruwvoer opnamen aantoonbaar tussen de ruwvoerders. Gemiddeld namen ze slechts 0,15 EW/dag op uit grashooi, terwijl dat bij snijmais 1,50 EW/dag was.

Ook de tijd die zeugen aan het opnemen van het ruwvoer besteedden, varieerde tussen de ruwvoerders. Gemiddeld duurde een bezoek met grashooi 2,2 minuten, een bezoek met snijmais 11,7 minuten. Dagelijks besteedden de zeugen ruim een half uur aan het opnemen van grashooi of kuilgras, ruim een uur aan het opnemen van luzerne en bijna 2 uur aan het opnemen van snijmais. De opname van grashooi en luzerne lag het hele etmaal op een laag niveau (figuur 3). De opname van kuilgras en snijmais vertoonde een grote piek tussen 5.00 u en 7.00 u, terwijl de snijmais een tweede forse piek liet zien tussen 22.00 u en 23.00 u.

Figuur 3 Opnameverloop van de ruwvoerders over de dag experiment 1


Tabel 9 geeft de opnamekarakteristieken van het tweede stalexperiment weer.

Tabel 9 Opnamekarakteristieken vers gras **stalexperiment 2** (10 zeugen in het onderzoek)

	Jong gras	Ouder gras	SEM ¹	Signif ²
Aantal bezoeken /zeug/ dag	20,3	24,6	0,34	***
Opname product / zeug/ bezoek (g)	207	156	3,4	***
Opname product / zeug/ dag (g)	4374	4110	101,1	n.s.
Opname ds / zeug/ dag (g)	0,79	0,85	0,02	n.s.
Opname EW / zeug/ dag	0,52	0,60		n.s.
EW-waarde product (op ds) ³	0,66	0,71		
Gem. duur bezoek (min)	2,81	2,51	0,061	#
Tot. duur bezoeken/dag (min)	48,8	53,9	1,258	n.s.

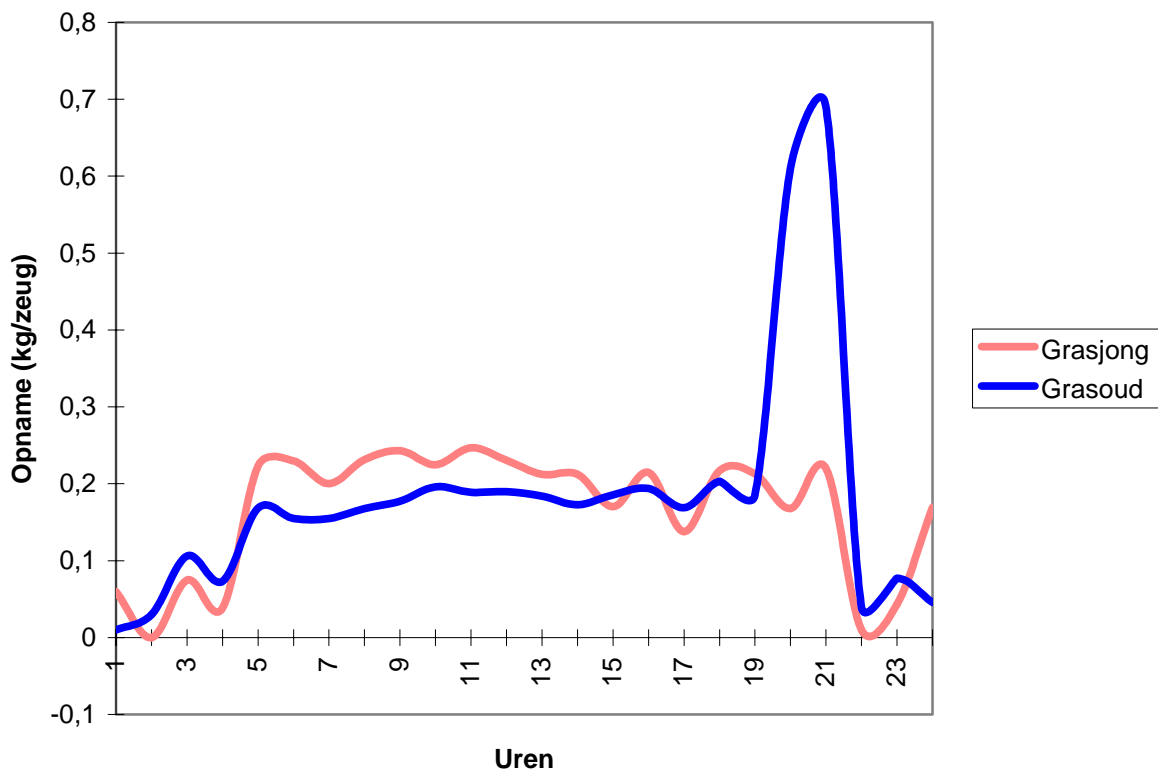
¹: SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

²: significantie; n.s. = niet significant ; # = ($p < 0,10$) ; *** = ($p < 0,001$)

³: vastgesteld door (Kempe, *et al.* 2005)

Zeugen die het oudere gras kregen hadden meer bezoeken, maar een lagere opname per bezoek. De maaltijden tenderden tevens naar iets korter bij zeugen die het jonge gras kregen. Per saldo was er geen verschil in de totale hoeveelheid gras (zowel op product- en drogestofbasis) die de dieren per dag opnamen. Ook de hoeveelheid energie die zij via het gras opnamen verschilde niet tussen de twee kwaliteiten gras. De hoeveelheid energieopname via het gras is vergelijkbaar met die van het kuilgras uit experiment 1 (0,60 EW/zeug/dag). De zeugen besteedden gemiddeld ongeveer 50 minuten per dag aan het opnemen van het gras. De dagelijkse opname van jong gras lag vanaf 5.00 uur tot 14.00 uur op een hoger niveau dan van het oudere gras (figuur 4). Zeugen die het oudere gras kregen vertoonden echter een enorme opnamepiek tussen 19.00 en 21.00 uur.

Figuur 4 Opnameverloop over de dag experiment 2



Conditieverloop

Het conditieverloop van de zeugen in het eerste stalexperiment is weergegeven in tabel 10. Het betreft steeds de gemiddelde resultaten van vijf perioden van 3 weken, waarin de vijf of zes zeugen een bepaald ruwvoer kregen.

Tabel 10 Conditieverloop van de zeugen per 3-weekse periode in experiment 1 (22 zeugen in het onderzoek)

	Grashooi	Kuilgras	Luzerne	Snijmais	Signif ¹
Aantal metingen	27	28	27	28	
Begin gewicht (kg)	244	246	239	239	n.s.
Toename gewicht (kg)	3,4 ^a	9,3 ^b	10,8 ^b	22,0 ^c	***
Toename gewicht (% van begingewicht)	1,6 ^a	3,9 ^b	4,7 ^b	9,6 ^c	***
Begin rugspekdicke (mm)	14,4	15,3	14,1	13,7	n.s.
Toename rugspekdicke (mm)	-0,21 ^a	0,02 ^a	-0,13 ^a	2,28 ^b	***
Toename rugspekdicke (% van begin spekdikte)	-1,7 ^a	0,2 ^a	-0,3 ^a	17,6 ^b	***

¹: significantie; n.s. = niet significant ; *** = (p < 0,001)

Het soort ruwvoer had een aantoonbaar effect op de gewichtstoename per drieweekse periode. Zeugen die grashooi kregen groeiden per 3 weken gemiddeld slechts 3,4 kg, terwijl zeugen met snijmais 22 kg groeiden. Zeugen die kuilgras of luzerne kregen, hadden een vergelijkbare gewichtstoename; de groei was hoger dan bij de verstrekking van grashooi, maar lager dan bij snijmais. Het soort ruwvoer heeft een duidelijk effect op de rugspekdickeontwikkeling van de zeugen. De zeugen die grashooi, kuilgras of luzerne kregen hadden een (vrijwel) gelijkblijvende of licht afnemende spekdikte, de zeugen met snijmais lieten een toename in spekdikte zien.

Het conditieverloop van de zeugen in het tweede stalexperiment is weergegeven in tabel 11. Het betreft steeds de gemiddelde resultaten van de perioden van 3 weken, waarin de zeugen een bepaald soort gras kregen.

Tabel 11 Conditieverloop van de zeugen in stalexperiment 2 (10 zeugen in het onderzoek)

	Jong gras	Ouder gras	Signif ¹
Aantal metingen	20	20	
Begin gewicht (kg)	213	213	n.s.
Toename gewicht (kg)	14,0	12,6	n.s.
Toename gewicht (% van begingewicht)	6,4	6,3	n.s.
Begin rugspekdicke (mm)	16,2	16,3	n.s.
Toename rugspekdicke (mm)	0,88	1,09	n.s.
Toename rugspekdicke (% van begin spekdikte)	6,6	7,8	n.s.

¹: significantie; n.s. = niet significant

Er was geen effect van de graskwaliteiten op de ontwikkeling van het gewicht en de rugspekdicke van de zeugen. De toename in gewicht en spekdikte is wel groter dan bij de zeugen die kuilgras kregen in experiment 1.

4 Discussie

Opname vers gras in de weide

De zeugen in het weide-experiment namen naast 2,5 kg/d mengvoer circa 45 g/d kuilgras en circa 90 g/d stro gemiddeld 1,9 tot 2,1 kg vers gras per dag op. Deze opname ligt op een veel lager niveau dan die van de zeugen in een Schots experiment (Rivera Ferre *et al.*, 2001). Deze zeugen namen tijdens een experiment in het voorjaar gemiddeld 5,8 kg gras per dag op en tijdens een zomerperiode gemiddeld 7,3 kg per dag. De hoeveelheid mengvoer (1,5 of 3,0 kg per dag) naast gras had in dat experiment geen effect op de grasopname. Mogelijk kunnen de opnameverschillen tussen beide experimenten verklaard worden vanuit het grasaanbod. In het onderzoek van Rivera Ferre *et al.* (2001) hadden acht zeugen de beschikking over een weide van bijna 2000 m², terwijl in het huidige onderzoek een weide van slechts 80 m² beschikbaar was voor vijf zeugen. Bij het onbeperkt verstrekken van vers gras tijdens het stalexperiment lag de grasopname met gemiddeld 4,1 tot 4,4 kg per zeug per dag op een duidelijk hoger niveau. In het experiment van Kemme, *et al.* (2005), waarin dezelfde graskwaliteiten werden verstrekt als in het huidige stalexperiment, aten de zeugen zelfs 6,7 tot 8,0 kg gras per dag. Samengevat: de grasopname in het weide-experiment was laag in vergelijking met een aantal andere studies. De grasopname lijkt dus beïnvloed te worden door de hoeveelheid weide die ze tot hun beschikking hebben.

Alkaantechniek

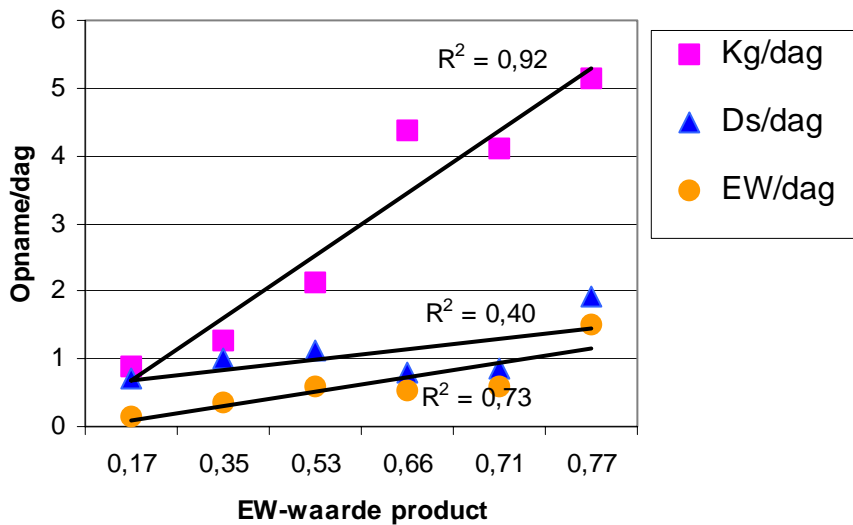
Uit de literatuur blijkt dat de alkaantechniek veel wordt toegepast bij het schatten van de grasopname van herkauwers, maar tot nu toe nauwelijks bij varkens. Recent hebben Kemme *et al.* (2005) de techniek gevalideerd door middel van verteringsonderzoek bij zeugen. In dat experiment gebruikten zij dezelfde ruwvoerders als in stalexperiment 1. De met de alkaantechniek geschatte ruwvoeropname lag iets lager voor kuilgras (- 7,7%) en snijmais (-7,5%) dan de werkelijk gemeten ruwvoeropname. De opnames uit luzerne (20%) en grashooi (20%) werden juist hoger ingeschat dan de gemeten ruwvoeropname. Kemme *et al.* (2005) gingen uit van de door hen zelf in dat experiment bepaalde recoverywaarden. De recoverywaarden die zij vonden bleken hoger te zijn dan de waarden die gerapporteerd zijn door Wilson *et al.* (1999). Na het doorrekenen van de resultaten met de recoveries volgens Wilson *et al.* (1999) concludeerden Kemme *et al.* (2005) een systematische overschatting van de werkelijke ruwvoeropname. Ook in het huidige experiment bleek de ruwvoeropname volgens de recoveries van Wilson *et al.* (1999) hoger ingeschat te worden dan volgens de recoveries van Kemme *et al.* (2005). Het effect hiervan op de berekende grasopname was relatief klein (7,8%), maar op de berekende ruwvoer- en stro-opname was het procentueel gezien erg groot. Kemme *et al.* (2005) concludeerden dat de alkaantechniek redelijk bruikbaar is om een indicatie van de ruwvoeropname van drachtige zeugen te geven, maar ze bevelen wel aan om de recoveries van de alkanen verder te verifiëren en te valideren.

Ruwvoeropname

De zeugen namen in het eerste stalexperiment gemiddeld 0,9 kg grashooi, 2,1 kuilgras, 1,3 kg luzerne en 5,2 kg snijmais per dag op. Kemme *et al.* (2005) verstrekten in hun experiment dezelfde ruwvoerders aan drachtige zeugen. Deze dieren aten gemiddeld 1,0 kg grashooi, 2,4 tot 3,0 kg kuilgras, 2,0 kg luzernehoi en 4,0 kg snijmais per dag. De zeugen in het experiment van Kemme *et al.* (2005) namen dus meestal meer ruwvoer op dan de zeugen in het huidige experiment. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de zeugen in het experiment van Kemme *et al.*, (2005) slechts 1 kg mengvoer kregen, tegenover 2,25 kg in het huidige experiment. Bovendien waren de zeugen in dat experiment individueel gehuisvest, zodat er geen concurrentie was rond de ruwvoerbak. In ons experiment namen de zeugen wel meer snijmais op. Een verklaring voor dit verschil is mogelijk te vinden in de periode dat de opname gemeten werd. In ons experiment werd de opname gedurende de hele dracht gemeten, terwijl Kemme *et al.* (2005) de opname bepaalden tijdens dag 39 tot en met 43 na spenen. In het huidige experiment steeg de snijmaisopname van gemiddeld 1,8 kg/dag tijdens de eerste 3 weken van de meetperiode tot 7,6 kg tijdens de weken 10-12 van de meetperiode.

Zeugen lijken meer ruwvoer op te nemen naarmate de energiewaarde van het ruwvoer hoger is. Zoals uit figuur 5 blijkt, is er een goede relatie ($r^2 = 0,92$) tussen de EW-waarde van het ruwvoer en de kilo's ruwvoer die per dag opgenomen worden. Ook lijkt er een duidelijk verband ($r^2 = 0,73$) tussen de EW-waarde van het ruwvoer en de EW-opname per dag. Het verband tussen de EW-waarde van het ruwvoer en de drogestofopname uit ruwvoer is minder sterk ($r^2 = 0,40$). De slechte relatie wordt met name veroorzaakt door de twee kwaliteiten vers gras, die in het tweede stalexperiment zijn onderzocht.

Figuur 5 Relatie tussen de EW-waarde van de ruwvoerders en de ruwvoeropname op product-, drogestof en EW-basis



Conditieverloop

Gemiddeld neemt de rugspekdicte van een zeug tijdens de dracht toe met ongeveer 4 tot 5 mm (Backus *et al.*, 1997). Per drieweekse periode zouden de zeugen dus ongeveer 1 mm rugspek moeten aanzetten. In het eerste stalexperiment was de aanzet van rugspek van de zeugen die grashooi, kuilgras of luzerne kregen per drieweekse periode echter nihil of licht negatief. Deze dieren realiseerden een energieopname die varieerde van 2,4 tot 2,8 EW per dag (2,2 EW uit mengvoer en de rest uit het ruwvoer). De dieren die snijmais kregen namen in totaal 3,7 EW per dag op en zetten gemiddeld per drieweekse periode 2,3 mm spek aan. Deze zeugen namen tijdens de drieweekse periode in totaal 18,9 (t.o.v. kuilgras) tot 28,4 (t.o.v. grashooi) extra EW op. De aanzet van 1 mm extra rugspek kost circa 10 EW (CVB, 2004). De aanzet van 2,3 mm rugspek bij de snijmaisgroep valt dus goed te verklaren vanuit deze extra energieopname. Onder de klimaatsomstandigheden van stalexperiment 1 waren zeugen met een energieopname tot 2,8 EW per dag blijkbaar niet in staat om rugspek te vormen. Tijdens het tweede stalexperiment namen de zeugen in totaal 2,8 (jong gras) tot 2,9 EW (ouder gras) per dag op. In tegenstelling tot de zeugen van experiment 1 waren deze dieren echter wel in staat om bij een vergelijkbare energieopname ongeveer 1 mm rugspek aan te zetten. Een mogelijke verklaring hiervoor is te vinden in de verschillen in klimaatsomstandigheden tussen de experimenten. De klimaatsomstandigheden waren in het tweede stalexperiment aanmerkelijk milder dan in het eerste stalexperiment. Aangenomen is dat de onderste kritieke temperatuur (OKT) voor deze zeugen tijdens de dracht gemiddeld 16 °C bedroeg (Klooster *et al.*, 1989). Tijdens het tweede stalexperiment was de gemiddelde ruimtetemperatuur (19,3 °C) steeds gelijk of boven de OKT, maar in het eerste stalexperiment bedroeg de gemiddelde ruimtetemperatuur 9,3 °C. Als de omgevingstemperatuur daalt onder de OKT neemt de onderhoudsbehoefte van zeugen toe met 0,05 EW/°C (CVB, 2004). Bij een gemiddelde temperatuur van 9,3 °C hadden de zeugen dus $(16\text{ °C} - 9,3\text{ °C}) = 6,7 \times 0,05 = 0,34$ EW/dag extra nodig voor het op peil houden van hun lichaamstemperatuur. Omgerekend naar een drieweekse periode betekent dit dat er 7,0 EW minder overbleef voor vetaanzet, wat een goede verklaring is voor de verschillen in vetaanzet tussen beide stalexperimenten.

We kunnen dus vaststellen dat een rantsoen bestaande uit 2,25 kg mengvoer en onbeperkt gras in het tweede experiment, uitgevoerd tijdens een zomerperiode, voldoende was om de conditieontwikkeling van de zeugen op peil te houden. Een rantsoen van 2,25 kg mengvoer en onbeperkt kuilgras, grashooi of luzerne in het eerste experiment, uitgevoerd tijdens een winterperiode, was onvoldoende om de conditieontwikkeling van de zeugen op peil te houden.

5 Conclusies

- De alkaantechniek maakt het mogelijk om de opname van verschillende grondstoffen binnen een rantsoen te schatten. Deze grondstoffen dienen dan wel een onderscheidend alkaanprofiel te hebben.
- De gemiddelde grasopname van grazende zeugen wordt in dit experiment met behulp van de alkaantechniek geschat op ruim 0,5 kg droge stof.
- De recoverywaarden voor de alkanen beïnvloeden de opnameschattingen, hoewel het effect op de grasopname relatief gering was. Op basis van de recoveries volgens Wilson *et al.* (1999) werd de dagelijkse grasopname 40 gram/dag hoger ingeschat dan volgens de recoveries van Kemme *et al.* (2005).
- De tijd die zeugen gemiddeld besteden aan het opnemen van ruwvoer is sterk afhankelijk van het soort ruwvoer en varieert van een half uur per dag bij grashooi tot bijna twee uur per dag bij snijmaïs.
- Zeugen die snijmaïs of kuilgras krijgen, laten een sterke opnamepiek zien in de vroege ochtend. Zeugen met snijmaïs of ouder gras vertonen een sterke opnamepiek in de avond. Het opnameverloop van de andere onderzochte ruwvoerders is redelijk gelijkmatig verdeeld over de dag.
- De hoeveelheid ruwvoer die biologisch-gehouden drachtige zeugen opnemen, hangt sterk af van het soort ruwvoer dat verstrekt wordt. De zeugen nemen meer ruwvoer op naarmate de voederwaarde van het aangeboden ruwvoer hoger is. Gemiddeld namen de zeugen in deze experimenten naast 2,25 kg mengvoer 0,87 kg grashooi, 2,12 kg kuilgras, 1,26 kg luzerne, 5,15 kg snijmaïs, 4,37 kg jong gras en 4,11 kg ouder gras op.
- Zeugen realiseren op basis van de hierboven genoemde hoeveelheden ruwvoer de volgende energieopnamen per dag: 0,15 EW via grashooi, 0,60 EW via kuilgras, 0,35 EW via luzerne, 1,50 EW via snijmaïs, 0,52 EW via jong gras en 0,60 EW via ouder gras.
- Zeugen die in de winterperiode naast 2,25 kg standaard dragend zeugenvoer per dag grashooi, kuilgras of luzerne krijgen, zijn niet in staat om hun lichaamsconditie op peil te houden; zeugen die snijmaïs krijgen wel.
- Zeugen die gedurende de zomerperiode naast 2,25 kg standaard voer dragend zeugenvoer per dag jong of ouder vers gras krijgen, zijn wel in staat om hun lichaamsconditie op peil te houden.

Betekenis voor de praktijk

Met behulp van de alkaantechniek hebben we inzicht gekregen in de opname van de afzonderlijke bestanddelen van het rantsoen: weidegras, kuilgras, stro en het mengvoer. Op basis van deze informatie kon tevens de verteerbaarheid van de totale rantsoenen berekend worden.

Dankzij de kennis van de voederwaarde van de onderzochte ruwvoerders en de hoeveelheid die de zeugen ervan opnemen, kunnen we nu redelijk inschatten hoeveel mengvoer er door ruwvoer vervangen kan worden. Onze aanname dat zeugen gedurende de winterperiode bij onbeperkte verstrekking van ruwvoer de voederwaarde van 1 kg mengvoer kunnen compenseren, bleek alleen voor snijmaïs correct te zijn. Voor de meeste onderzochte ruwvoerders en bij weidegang geldt dat slechts een vermindering van de voergift met maximaal 0,5 kg verantwoord is. De samenstelling van het mengvoer dient daarbij wel afgestemd te zijn op het soort ruwvoer dat de zeugen krijgen. Het mengvoer dat naast vers gras verstrekt wordt, heeft minder energie te bevatten omdat snijmaïs veel energie bevat. In het mengvoer dat naast vers gras verstrekt wordt, kan juist het eiwitgehalte wat verlaagd worden. In verband met de veranderende samenstelling van het verse gras in de loop van het seizoen dient ook de samenstelling van het aanvullende mengvoer hierop afgestemd te worden. Daarnaast dient in de aanvullende voeders ook gecorrigeerd te worden voor de lagere gehalten aan vitamines en mineralen in de ruwvoerders en de eventuele negatieve gevolgen van ruwvoeropname op de absorptie van deze nutriënten.

Literatuur

- Backus, G.B.C., H. Vermeer, P.F.M.M. Roelofs, P.C. Vesseur, J.H.A.N. Adams, G.P. Binnendijk, J.J.J. Smeets, C.M.C. van der Peet-Schwering en F.J. van der Wilt, 1997. *Vergelijking van vier bedrijfssystemen voor guste en drachtige zeugen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij.
- Bestman, M., H. Altena, L. Ellinger, H. Vermeer, T. Baars en H. Spoolder, 2001. *Inventarisatie van tien bedrijven met biologische varkens*. Louis Bolk Instituut. *Rapport voor intern gebruik LV44*: 80p.
- CVB, 2004. *Tabellenboek Veevoeding 2004*. CVB-reeks nr. 27. Lelystad. pgs.
- Genstat_6_Committee, 2002. *Genstat 6 Reference Manual; Release 3*. Clarendon Press, Oxford, UK. pgs.
- Jongbloed, A.W., P.M. Becker en P.A. Kemme, 2004. *Digestibility of roughages in breeding sows: an inventory of literature*. ASG Nutrition and Food. 04/0005344.
- Kemme, P.A., J.Th.M. van Diepen en A.W. Jongbloed, 2005. *Verteerbaarheid en voederwaarde van ruwvoerders en gras voor drachtige biologisch gehouden zeugen*. ASG Nutrition and Food. 05/101034.
- Klooster, C.E. van 't, H.J.M. Hendriks, A. van 't Ooster, E.N.J. van Ouwkerk, C.J.M. Scheepens en P. van der Voorst, 1989. *Klimaatsnormen voor varkens*. Proefstation voor de Varkenshouderij.
- Mheen, H.W. van der en H.A.M. Spoolder, 2003. *Effect van verrijking omgeving en beperking weidegang op wroetschade door zeugen*. Praktijkonderzoek Veehouderij. *PraktijkRapport Varkens 15*: 21.
- Newman, J.A., W.A. Thompson, P.D. Penning en R.W. Mayes, 1995. *Least-squares estimation of diet composition from n-alkanes in herbage and faeces using matrix mathematics*. *Australian Journal of Agric. Res.* (46): 793-805.
- Rivera Ferre, M.G., S.A. Edwards, R.W. Mayes, I. Riddoch en DeB.Hovell F.D., 2001. *The effect of season and level of concentrate on the voluntary intake and digestibility of herbage by outdoor sows*. *Animal Science* (72): 501-510.
- Wilson, H., A.G. Sinclair, F.D.B. Hovell, R.W. Mayes en S.A. Edwards, 1999. *Validation of the n-alkane technique for measuring herbage intake in sows*. *Proceedings of the British Society of Animal Science*: 177.
- www.blgg.nl, <http://www.blgg.nl/rvh/rvhframeset.html>,

Bijlage 1 Plattegrond van de proefopstelling

