

# **PROTOCOL**

## **VOOR EEN FECALE VERTERINGSPROEF MET GROEIENDE INTACTE VLEESVARKENS**

Dit protocol is geaccordeerd door de Begeleidingscommissie CVB in maart 2005.

Verteringsproeven met voedermiddelen, die worden uitgevoerd met de bedoeling dat de uitkomsten ervan worden betrokken bij het vaststellen van de waarden gepubliceerd in de Veevoedertabel van het CVB, dienen conform dit protocol te worden gegenereerd.

# PROTOCOL VOOR EEN FECALE VERTERINGSPROEF MET GROEIENDE INTACTE VLEESVARKENS

## 1. DOEL

Het vaststellen van de fecale verteerbaarheid van nutriënten (droge stof, organische stof, ruw eiwit, ruw vet, NSP, P) van rantsoenen, enkelvoudige (vochtrijke) voedermiddelen en ruwvoerders bij intacte vleesvarkens ten behoeve van de netto energie waardering en/of de verteerbaar P-waardering, beide in het kader van in Nederland bestaande waarderingssystemen.

## 2. DEFINITIE/ TOELICHTING

De schijnbare fecale verteerbaarheid van een nutriënt is het quotiënt van de hoeveelheid schijnbaar verteerde en de hoeveelheid opgenomen nutriënt. Onder de schijnbaar verteerde hoeveelheid van een nutriënt wordt verstaan het verschil tussen de opgenomen en de via de mest uitgescheiden hoeveelheid van een nutriënt. De hoeveelheid via de mest uitgescheiden nutriënt is de som van de hoeveelheid onverteerde nutriënt uit het rantsoen plus de hoeveelheid van deze nutriënt van endogene oorsprong. De verteerbaarheid wordt uitgedrukt in procenten en wordt de verteringscoëfficiënt (VC) genoemd.<sup>1</sup>

In het kader van de netto energiewaardering van voedermiddelen voor vleesvarkens dient de schijnbare fecale verteerbaarheid van de Weende analyse componenten te worden bepaald. Dit gebeurt bij een zodanig voerniveau dat enerzijds de te meten verteerbaarheden representatief zijn voor de in de praktijk toegepaste voerniveaus, en anderzijds dat het risico van het optreden van voerresten bij het onderzoek van een grote verscheidenheid aan voedermiddelen minimaal is. Verder dient, om zo betrouwbaar mogelijke uitspraken te kunnen doen t.a.v. de verteerbaarheid van de nutriënten in het te onderzoeken voedermiddel (= testproduct), het aandeel van het testproduct in het rantsoen zo hoog mogelijk te zijn, zonder dat dit leidt tot langdurige (d.w.z. langer durend dan de duur van de voorperiode) verstoring van de voeropname en/of de verteringsfysiologie veroorzaakt door bepaalde bestanddelen in het testproduct.

Wat betreft het aan te houden voerniveau wordt m.i.v. dit protocol gekozen voor een voerniveau van (tenminste) 2,8 maal het onderhoudsniveau voor energie aangehouden.

Meting van de (schijnbare) fosforverteerbaarheid (= VCP) vindt eveneens plaats op fecaal niveau, en wel bij een marginale P-voorziening om ervan verzekerd te zijn dat er een maximale absorptie van het beschikbare en endogene fosfor plaatsvindt. In proeven waarin de VCP wordt bepaald, dient het basisrantsoen te bestaan uit grondstoffen die geen endogene fytase-activiteit bezitten.

Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen wordt zonodig verwezen naar de Veevoedertabel (2004).

## 3. PRINCIPE

Dit protocol biedt ruimte voor het bepalen van de verteerbaarheid op basis van zowel kwantitatieve verzameling van de feces als verzameling volgens de indicatormethode.

Bij de kwantitatieve verzamelmethode wordt over een bepaalde periode de hoeveelheid opgenomen rantsoen nauwkeurig vastgesteld, en wordt daarnaast de hoeveelheid uitgescheiden feces over deze periode kwantitatief verzameld.

Bij verzameling van de feces volgens de indicatormethode dient minimaal 25% van de door de dieren geproduceerde feces te worden verzameld; er dient tenminste 2 keer per dag (één keer 'ochtends en één keer 's avonds) feces te worden gevangen op het moment van defecatie. Deze techniek kan ook worden toegepast in combinatie met de zakjesmethode, zij het dat de opmerking "op het moment van defecatie" dan niet van toepassing is. Van de te gebruiken indicator dient door het instituut dat deze

---

<sup>1</sup> Opmerking: Bij de verteringsproeven (en de waarderingssystemen) wordt uitgegaan van volledige additiviteit van verteerbare bestanddelen.

indicator in verteringsonderzoek wil gebuiken- te zijn aangetoond dat:

- deze inert is, en dus na een eenmalige dosis met een recovery van 100% via de feces wordt uitgescheiden;
- deze bij continue toediening homogeen in de feces wordt uitgescheiden.

Zowel rantsoen als feces worden bemonsterd en geanalyseerd op de te onderzoeken nutriënten.

In principe wordt de verteerbaarheid van het testproduct bepaald d.m.v. een zg. indirecte meting<sup>2</sup>, waarbij gebruik wordt gemaakt van de gegevens van twee rantsoenen:

a) een basisrantsoen, en b) een testrantsoen dat bestaat uit x% testproduct en (100-x)% basisrantsoen. De VC's van het testproduct worden via verschilberekening uit de VC's van het testrantsoen en het basisrantsoen berekend.<sup>3</sup>

Binnen een proef of serie proeven, waarbij de verteerbaarheid van één of meer testproducten wordt onderzocht, moet ook steeds de verteerbaarheid van het basisrantsoen worden vastgesteld. Dit kan desgewenst plaatsvinden bij andere dieren dan waarbij de nutriëntverteerbaarheden van het (de) testproduct(en) worden vastgesteld. Wel dient in alle gevallen sprake te zijn van een gebalanceerde proefopzet, waarbij basisrantsoen en testrantsoen(en) aan dezelfde serie dieren worden onderzocht, zodanig dat de rantsoenen zoveel mogelijk gelijkmatig over de opeenvolgende perioden worden verdeeld (bijv. een Latijns vierkant<sup>4</sup>).

#### 4. PRECISIE

##### **Maximaal aanvaardbare standaardafwijking van het gemiddelde (SEM) van de VCOS**

Voor de kwaliteitsbeoordeling van een fecale verteringsproef zoals bedoeld in dit protocol wordt als criterium gebruikt de SEM (standaardafwijking van het gemiddelde) van de verteerbaarheid van de organische stof (VCOS) van een rantsoen. Aan de SEM (berekend over alle proefgroepen waarvoor waarnemingen zijn verzameld) van de gemiddelde VCOS van een rantsoen wordt de eis gesteld dat deze  $\leq 1,5$  % eenheden moet zijn.

Om dit criterium te kunnen garanderen, kan het voorkomen dat in bepaalde gevallen een groter aantal herhalingen moet worden ingezet dan minimaal wordt vereist (zie punt 6.2). Als er voor de aanvang van de proef gegronde redenen zijn om -ondanks een groter aantal herhalingen- te twifelen aan de realiseerbaarheid van bovenstaand VCOS criterium, dan kan in dergelijke uitzonderingsgevallen vooraf worden overeengekomen dat hiervoor  $\leq 2$  % wordt aangehouden.

Als, ook na herhaalde controle van de verkregen gegevens en/of heranalyse, aan het precisiecriterium zoals geformuleerd in deze paragraaf niet wordt voldaan, moet de proef in principe als mislukt worden beschouwd.

Opmerking: De nauwkeurigheid van de VC's van de individuele nutriënten in de testgrondstof is bij een indirecte meting o.a. afhankelijk van het gehalte en het niveau van verteerbaarheid van de betreffende nutriënt in de testgrondstof en tevens van de verhouding tussen testgrondstof en basisrantsoen in het testrantsoen; daarom is de nauwkeurigheid waarmee de VC's voor de testgrondstof worden bepaald niet goed bruikbaar als precisiecriterium.

#### 5. BENODIGDHEDEN

<sup>2</sup> De optie van een directe meting, zoals toegestaan in het protocol 1996 is niet langer toegestaan. Door het testproduct in te mengen in een basisrantsoen, en voor de verteerbaarheid van het aandeel basisrantsoen dezelfde verteerbaarheid aan te houden als voor het basisrantsoen als zodanig, komen eventuele interacties in het testrantsoen tussen testproduct en basisrantsoen automatisch voor rekening van het testproduct.

<sup>3</sup> Voor de berekening van de nutriëntverteerbaarheden van een rantsoen bij kwantitatieve en semi-kwantitatieve verzameling, alsook voor de berekening van de nutriëntverteerbaarheden van het testproduct, wordt verwezen naar Bijlage 1.

<sup>4</sup> Bij latijnse vierkanten dient een statistisch model te worden gebruikt dat rekening houdt met diereffecten, vooral in geval van incomplete datasets.

Uitvoering van een proef gebeurt volgens een proefplan. Hierin staat precies vermeld wat voor de concrete proefuitvoering nodig is en hoe deze plaatsvindt.

## 6. WERKWIJZE

### 6.1 Proefplan en vastlegging proefverloop

#### 6.1.1 Proefplan

Een proefplan is een nadere uitwerking van een protocol voor een bepaalde proef bij een bepaalde instelling.

De proefuitvoering vindt plaats op basis van een geaccordeerd proefplan.

In het proefplan worden de gegevens vermeld

- a. waarvan dit protocol expliciet aangeeft dat ze hierin moeten worden beschreven,
- b. die een afwijking van de in dit protocol beschreven werkwijze (dan wel een uitbreiding daarvan) betekenen,
- c. die een door het betreffende instituut wenselijk geachte concretisering van dit protocol inhouden.

#### 6.1.2 Proefverloop

In een logboek of anderszins worden alle gegevens vastgelegd die voor een verantwoorde interpretatie en rapportage van de proef nodig zijn, zoals voerresten, voerweigerings, (voor zover mogelijk)<sup>5</sup> excessieve wateropname, storingen in ventilatie e.d.

Wanneer er, op aanwijzing van de dierenarts, veterinaire behandelingen zijn uitgevoerd tijdens de adaptatie-, voor- of hoofdperiode worden deze met een argumentatie genoteerd.

### 6.2 Dieren

- In het proefplan wordt het aantal dieren (per rantsoen dienen van minimaal 4 dieren valide waarnemingen beschikbaar te zijn voor het berekenen van de verteerbaarheden)<sup>6</sup> en het ras / de kruising aangegeven. Er wordt uitgegaan van een voor de Nederlands situatie gangbare kruising.
- Leeftijd / gewicht van de dieren dienen in het proefplan te worden aangegeven. Tijdens de hoofdperiode(s) dient het gewicht voor de bepaling van:
  - a. de fecale nutriëntverteerbaarheid te liggen tussen 40 en 100 kg (uitloop tot eventueel 115 kg)
  - b. de VCP eveneens te liggen tussen 40 en (mits sprake is van een marginale vP verstrekking) 100 kg (uitloop tot eventueel 115 kg)
- Voor het meten van de fecale verteerbaarheid wordt de voorkeur gegeven aan borgen<sup>7</sup> met een intact maagdarmkanaal<sup>8</sup>.
- Aan het begin van de eerste adaptatieperiode vinden de noodzakelijk geachte veterinaire behandelingen (bijv. ontworming) plaats. Indien verder, op aanwijzing van de dierenarts, nog veterinaire behandelingen worden uitgevoerd, dienen deze met argumentatie in de rapportage te worden vermeld.

### 6.3 Huisvesting

- De proefdierruimte wordt geventileerd en op een zodanige temperatuur gehouden dat de dieren

<sup>5</sup> Veelal is sprake van onbeperkte watergift via drinknippels, en zal dit moeilijk waarneembaar zijn.

<sup>6</sup> Zie voor precisiërcriterium par. 4, en voor uitbijtertest par. 7.2.2

<sup>7</sup> Hoewel sekse waarschijnlijk geen invloed heeft op de nutriëntenvertering, en dus ook gelten gebruikt kunnen worden, hebben borgen o.a. in verband met het realiseren van het gewenste voerniveau de voorkeur. Ook bij kwantitatieve verzameling van de feces met mestzakjes heeft het gebruik van borgen de voorkeur.

<sup>8</sup> Dit protocol gaat uit van het gebruik van dieren met een intact maagdarmkanaal. Indien een instituut voor een aantal (voldoende representatieve) testproduct heeft aangetoond en de resultaten ervan (eventueel vertrouwelijk) overlegt dat met gecanuleerde dieren, waarbij tijdens het canuleren het caecum ook functioneel wordt gespaard, dezelfde gemiddelde verteerbaarheid wordt gemeten als met intacte dieren, en dat de nauwkeurigheid van de verteerbaarheden eveneens aan de te stellen criteria voldoet, dan mag ook met gecanuleerde dieren worden gewerkt.

- zich in de thermoneutrale zone bevinden.
- Gedurende de nacht wordt niet of gedimd verlicht.
- De dieren worden individueel gehouden in een huisvestingssysteem, waarin ze zich vrij kunnen bewegen. De dieren mogen in geen geval aangebonden of gefixeerd worden gehuisvest.
- Gedurende (de laatste 5 dagen van) fase 2 (zie par. 6.6.2) van de voorperiode en de hoofdperiode mogen geen veranderingen in de huisvesting van de dieren worden doorgevoerd.

## **6.4 Rantsoenen**

### **6.4.1 Definities**

#### Testrantsoen:

Het rantsoen bestaat uit een testproduct, aangevuld met één of meer basisvoerders. Het rantsoen wordt tijdens de voorperiode en hoofdperiode aan de dieren verstrekt.

#### Testproduct:

Een testproduct kan zijn een enkelvoudig (droog of vochtrijk) voedermiddel<sup>9</sup>, ruwvoeder of voermengsel.

#### Basisvoeder:

Een basisvoeder is een voer dat naast een testproduct wordt verstrekt, omdat het testproduct niet enkelvoudig opgenomen wordt of niet voldoet aan de in paragraaf 6.4.4 gestelde eisen (zie ook Tabel 1).

### **6.4.2 Testproduct**

Een te onderzoeken testproduct kan door de opdrachtgever aan het onderzoeksinstituut worden aangeleverd, dan wel door het onderzoeksinstituut op verzoek van de opdrachtgever in de markt worden aangekocht. In het laatste geval dienen afspraken te worden gemaakt ten aanzien van de criteria waaraan de aan te kopen partij moet voldoen.

Indien een partij van een mengvoedergrondstof wordt onderzocht, dient als regel aan de volgende eisen te worden voldaan:

- Onbehandelde en ongemalen testproducten dienen bij een visuele beoordeling als zuiver te (kunnen) worden beoordeeld. Indien visuele beoordeling niet goed mogelijk is (bijv. bij gemalen producten) moet bij microscopische analyse blijken dat de zuiverheid voldoet aan de criteria beschreven in de "Lijst van enkelvoudige diervoedergrondstoffen" (Centraal Veevoederbureau, 1994).
- Van het testproduct dient een partij te worden aangekocht waarvan de herkomst (land, ras, aard van het productieproces e.d.) zo nauwkeurig mogelijk bekend is.

Afhankelijk van de te onderzoeken mengvoedergrondstof en het doel van het onderzoek, kunnen aan de grondstof aanvullende (analytische) eisen worden gesteld.

Wanneer het testproduct een mengvoedergrondstof is, wordt deze in het rantsoen verwerkt zoals deze in de markt wordt aangeboden, behoudens dat de grondstof -indien nodig- gemalen wordt met een hamermolen over een zeef van 2,5 – 3,5 mm.

Van een testproduct worden (volgens de in 6.7.1 voor rantsoenen beschreven werkwijze) het gewenste aantal submonsters gemaakt voor analyses en bewaring. Er dienen minimaal 2 submonsters voor bewaring te worden gemaakt; bewaring dient op adequate wijze plaats te vinden (in droge toestand via lucht- of vriesdrogen, of diepgevroren).

---

<sup>9</sup> Voor een goed inzicht in de (variatie in) verteerbaarheid binnen een voedermiddel is het gewenst dat van minimaal enkele partijen in afzonderlijke proeven de verteerbaarheid wordt vastgesteld. Wanneer slechts één enkele proef wordt uitgevoerd, verdient het aanbeveling van het testproduct een aantal (minimaal 3) partijen te mengen en van deze mengpartij de verteerbaarheid te onderzoeken.

### **6.4.3 Algemene uitgangspunten**

- 6.4.3.1 Bij de formulering van een rantsoen wordt voor de berekening van de nutriëntgehalten voor de op te nemen grondstoffen uitgegaan van de waarden in de meest actuele versie van de Veevoedertabel. In het proefplan worden, indien de proef bedoeld is voor het bepalen van de fecale nutriëntverteerbaarheid t.b.v de NEv berekening, de voor het rantsoen berekende gehalten aan vocht, RAS, RE, RVETH, RC, zetmeel (ZETam), bruto suiker, NSP, Na, Cation-Anion verschil, dvLys, dvM+C, dvThr, dvTrp en de berekende waarden voor de VCOS en NEv vermeld. In geval de proef bedoeld is voor het bepalen van de VCP dienen tevens de berekende gehalten aan P, vP en Ca te worden vermeld.
- 6.4.3.2 Ter controle op de juistheid van de menging wordt geanalyseerd op de voor het betreffende rantsoen meest relevante componenten (veelal RE en P of -als dit om labtechnische overwegingen de voorkeur verdient- Ca). Voordat de proef wordt gestart dienen de berekende gehalten vergeleken te worden met de geanalyseerde gehalten. Het testrantsoen (en -indien gewenst- het basisrantsoen en de testgrondstof) wordt opnieuw geanalyseerd, indien er grotere verschillen worden geconstateerd dan op grond van onnauwkeurigheden in de analysemethoden en de mengprocedure mogen worden verwacht. Indien het geconstateerde verschil bij een (eventueel meerdere keren herhaalde) heranalyse blijft bestaan, en geconcludeerd moet worden dat de bereiding van het testrantsoen niet juist heeft plaatsgevonden, vindt bereiding van een nieuwe batch van het betreffende rantsoen plaats.
- 6.4.3.3 Aan de rantsoenen worden geen groeibevorderaars, antibiotica, zuren, enzymen of soortgelijke additieven toegevoegd. De redenen hiervoor zijn:
- a. Het is niet haalbaar om allemaal altijd dezelfde additieven toe te voegen;
  - b. Het is ongewenst een tabel te baseren op een standaard toevoeging van één specifiek additief, o.a. vanwege het feit dat in de praktijk, ook binnen eenzelfde groep van additieven, regelmatig wisselingen worden doorgevoerd.;
  - c. De effecten van additieven op de VCOS en nutriëntverteerbaarheid dienen afzonderlijk te worden aangetoond, teneinde bij een economische afweging tot het wel/niet gebruiken ervan -naast andere effecten- de (eventuele) effecten op de voederwaarde afzonderlijk te kunnen evalueren. Dit geldt ook de toevoeging van een enzym als fytase.
- 6.4.3.4 Testgrondstoffen, basisrantsoen en testrantsoen(en) dienen onder geconditioneerde omstandigheden (buiten de periode waarin de proef wordt uitgevoerd bij voorkeur diepgevroren bij  $\leq -20$  °C) te worden bewaard, zodanig dat de karakteristieken ervan niet worden aangetast.
- 6.4.3.5 Wanneer van een testproduct de P-verteerbaarheid moet worden bepaald, zal het formuleren van een rantsoen met een marginaal vP gehalte er veelal in resulteren dat geen voederfosfaat aan basis- en testrantsoen wordt toegevoegd.

### **6.4.4 Basisrantsoen**

Voor de samenstelling van een basisrantsoen dienen bij voorkeur een beperkt aantal 'neutrale' grondstoffen met een daarvoor representatieve gemiddelde samenstelling te worden gebruikt. Ook dienen bij voorkeur grondstoffen te worden gebruikt die zo constant mogelijk van samenstelling zijn, zodat de verteerbaarheid van verschillende partijen basisrantsoen, die op een verschillend moment worden aangemaakt en onderzocht, toch een zeer vergelijkbare verteerbaarheid laten zien.

### **6.4.5 Testrantsoen**

- 6.4.5.1 Een testrantsoen bestaat als regel uit een bepaald percentage (X %) van de testgrondstof en een bepaald percentage (100 - X %) basisrantsoen.
- 6.4.5.2 Het aandeel van het testproduct in het rantsoen dient enerzijds zodanig te zijn dat de VCOS en de verteerbaarheid van de te meten nutriënten zo nauwkeurig mogelijk kan worden vastgesteld, terwijl anderzijds geen negatieve effecten op opname, vertering en/of absorptie mogen optreden.
- 6.4.5.3 Globale richtlijn voor het inmengingspercentage van de testproducten:
- a. Granen en tapioca 40 %;
  - b. Peulvruchten 30 %;
  - c. Schroten 25 - 30 %;
  - d. Graanbijproducten 20 - (maximaal) 25 %;

- e. Vismeel en diermeel<sup>10</sup> 15 - 20 %;
- f. Luzerne 15 - 20 %;
- g. Vet: < 10 %

**Tabel 1.** Randvoorwaarden met betrekking tot de berekende nutriëntgehalten van basis- en testrantsoenen voor fecaal verteringsonderzoek t.b.v. de energiewaardering van voedermiddelen voor varkens<sup>1,2)</sup>.

Parameter	Minimum	Maximum
RE (g/kg)	110	250
RVET (g/kg)	20	100
NSP (g/kg) <sup>4)</sup>	50	300
Lys, Met + Cys, Thr en Trp op basis van ileale verteerbaarheid	≥ 80 % van de behoefte <sup>3)</sup>	
Ca (g/kg)	4,0	6,0
verteerbaar P (g/kg) <sup>5)</sup>	1,6	3,5
Na (g/kg)	1,2	3,0
Cation - Anion verschil; (K + Na - Cl) in meq/kg	100	300
(Overige) mineralen en vitaminen	er dient te worden voldaan aan de behoeftenorm <sup>6)</sup>	

- 1): De vermelde eisen hebben betrekking op een rantsoen dat is omgerekend naar een DS-gehalte van 870 g/kg en een EW-waarde van 1,05.
- 2): Soms is het niet mogelijk aan alle genoemde randvoorwaarden (bijv. voor Ca als –sommige-rijstevoermelen e.d. het testproduct zijn) te voldoen. Als niet aan de gestelde randvoorwaarden kan worden voldaan, dient hierover vooraf overleg plaats te vinden met de opdrachtgever; tevens dient er in het rapport melding van te worden gemaakt.
- 3): Zie hiervoor N. P. Lenis, "Behoeftenormen schijnbaar verteerbare aminozuren voor vleesvarkens", Hoofdstuk 1 in CVB-documentatierapport nr. 14 "Aminozurenbehoefte van biggen en vleesvarkens", november 1996, Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- 4):  $NSP (g/kg DS) = 1000 - RE - RVET - RAS - CF\_DI * SUI - ZETam - GOS - 0,92 * MZ - 0,5 * (AZZ + PRZ + BZ)$ , waarbij  $RE = N * 6,25$ .
- 5): Dit maximum geldt alleen voor proeven waarin de VCP niet hoeft te worden vastgesteld. In proeven waarin de VCP wordt gemeten is het minimum van 1,6 g verteerbaar P tegelijkertijd het aan te houden maximum. In proeven waarin de VCP wordt bepaald dient een Ca/vP te worden aangehouden van 2,9. Overigens kan soms (vanwege het P-gehalte van het testproduct) niet aan de minimumvoorwaarde worden voldaan.
- 6): Zie ARC, 1981.

#### 6.4.6 Nutriëntgehalten in het rantsoen:

De criteria waaraan rantsoenen dienen te voldoen staan vermeld in Tabel 1. Als in bepaalde gevallen noodgedwongen afgeweken moet worden van of niet voldaan kan worden aan deze eisen dient hiervan melding te worden gemaakt in het proefplan en de rapportage. Bij testproducten met extreem hoge gehalten aan een of meer nutriënten (bijv. Ca in rijstevoermeel) dient extra aandacht te worden gegeven aan de samenstelling van het testproduct teneinde mogelijke negatieve effecten op de verteerbaarheid zoveel mogelijk te elimineren.

<sup>10</sup> Overigens is op het moment van vaststelling van dit protocol (maart 2005) het vervoederen van diermeel aan varkens in de Europese Unie verboden.

## 6.5 Voerschema, voederintervallen en drinkwater

Om de voerhoeveelheid te bepalen die in de voor- en hoofdperiode moet worden verstrekt, worden de dieren enkele dagen voor het einde van de adaptatieperiode gewogen. Op basis van het gewicht van de dieren en een verwachting ten aanzien van de groei wordt het gewicht in het midden van de hoofdperiode geschat. Vervolgens wordt de te verstrekken voerhoeveelheid per dag berekend met de volgende formule:

$$\text{voerhoeveelheid (in kg/dag)} = \frac{419 \times G^{3/4} \times 0,7 \times VN}{NEV_{\text{rantsoen}}}$$

419	=	Energie voor onderhoud, kJ ME/dag per kg metabolisch gewicht
$G^{3/4}$	=	Metabolisch gewicht
0,7	=	Omrekeningsfactor voor het berekenen van NEv uit ME (= metaboliseerbare energie)
VN	=	Voerniveau; dit dient 2,8 x het onderhoudsniveau aan NEv te zijn <sup>11</sup>
$NEV_{\text{rantsoen}}$	=	Geschatte Netto Energie inhoud van het rantsoen (kJ/kg)

De hoeveelheid rantsoen die tijdens voor- en hoofdperiode wordt verstrekt dient voor iedere voertijd tot op één gram nauwkeurig te worden afgewogen.

De dieren dienen zodanig te worden gevoerd dat de passagesnelheid van het voer door het maagdarmkanaal geen invloed heeft op de te meten verteerbaarheid. Dit betekent dat twee keer per dag moet worden gevoerd, met een minimaal interval van 8 uur.

De rantsoenen dienen, met uitzondering van verteringsonderzoek met vochtrijke diervoeders en ruwvoeders, te worden verstrekt als koud gepelleteerde voeders.<sup>12</sup> Het koud pelletteren heeft uitsluitend tot doel het verdichten van meel tot pellets, zodanig dat daarbij door temperatuur of druk geen of minimale effecten optreden die de vertering(ssnelheid) beïnvloeden. Dit betekent dat de temperatuur van de pellet bij verlaten van de matrix  $\leq 65$  °C dient te zijn.

Indien de verteerbaarheid van een vochtrijk diervoeder dient te worden onderzocht dient zowel het basisrantsoen als het testrantsoen in de vorm van brijvoer te worden verstrekt. Door het verstrekken van een homogeen mengsel wordt ongewenste selectie van rantsoencomponenten voorkomen. De hoeveelheid water waarover de dieren minimaal moeten kunnen beschikken is 2,5 l per kg DS-opname. Wanneer de rantsoenen in de vorm van een brijvoer worden verstrekt, dient maximaal 30 minuten met koud water te het eventueel voorgeweekt, zodat voorkomen wordt dat de karakteristieken van de rantsoenen door fermentatie e.d. worden aangetast.

Ingeval van het onderzoeken van de verteerbaarheid van een ruwvoer dient in het proefplan een adequate procedure te worden beschreven hoe het verstrekken van een homogeen rantsoen wordt

<sup>11</sup> In het CVB protocol voor een fecale verteringsprotocol met groeiende intacte vleesvarkens van 1996 was, op grond van langjarige ervaring met varkens op balanskooien (Van der Honing et al., 1984; Elferink et al., 1986; Everts en Smits, 1987; Van Leeuwen et al., 1987; Smits et al., 1994) gekozen voor 2,4 maal het onderhoudsniveau op basis van de berekende NEv-waarde van de rantsoencomponenten. De motivatie voor een hoger voerniveau is dat niet alleen de verteerbaarheid afhankelijk is van het voerniveau, maar –omdat de effecten van voerniveau op de verteerbaarheid matrixafhankelijk zijn- daarmee ook dat de ranking van grondstoffen afhankelijk is van het voerniveau. Met de nu gekozen waarde wordt enerzijds het verschil van voerniveau in verteringsonderzoek en in de praktijk op de ranking van grondstoffen geminimaliseerd, terwijl anderzijds verwacht wordt dat (zeker bij het verstrekken van gepelleteerd voer) bij dit voerniveau ook bij NSP-rijke grondstoffen e.d. geen grote problemen met voerresten zullen optreden. E.e.a. betekent wel dat de referentie met het verleden wordt losgelaten (dit gebeurt overigens ook op andere punten), wat het noodzakelijk maakt dat over voedermiddelen heen een nieuwe dataset aan verteringsproeven moet worden opgebouwd.

<sup>12</sup> Eerst nadat tijdens de productie (en –zo mogelijk- na verandering van het aandeel testproduct in het rantsoen) is gebleken blijkt dat onder de voorgeschreven condities op geen enkele manier een acceptabele pellet geproduceerd kan worden, kan in overleg met de opdrachtgever worden besloten tot het verstrekken van het testrantsoen als brijvoer, op de proeflocatie samen te stellen uit x% (normaal) gepelleteerd basisrantsoen en (100-x)% testproduct. Voor de bereiding van het brijvoer gelden de in de volgende paragraaf vermelde condities.



gerealiseerd.

In het proefplan en de rapportage dienen nadere gegevens te worden opgenomen m.b.t. de wijze van afwegen van testrantsoen, de voergift, voerfrequentie en -tijdstippen, drinkwaterverstrekking en voorweken van brijvoerders.

## 6.6 Perioden

### 6.6.1 Definities

#### Voorperiode (Vp):

De voorperiode valt feitelijk in twee fasen uiteen:

- de eerste fase, die dient om de dieren te laten wennen aan veranderde huisvestingsomstandigheden (verteringsshokken, stalklimaat) en aan veranderingen in voer(wijze) en voerniveau.
- Een tweede fase die dient om de dieren verteringsfysiologisch geheel aan het nieuwe rantsoen te adapteren (d.w.z. dat ze in een steady state verkeren) op het gewenste voerniveau van  $2,8 * M$ . Deze fase start op het moment dat aan de dieren uitsluitend het te onderzoeken rantsoen wordt verstrekt.

De voorperiode omvat:

1. óf periode tussen plaatsing van de dieren in de verteringsshokken en de start van de eerste hoofdperiode (Vp1; Zie schema).
2. periode tussen het einde van een hoofdperiode en het begin van een nieuwe hoofdperiode (Vp2).

#### Hoofdperiode (Hp):

De periode waarin verzameling van de feces plaatsvindt.

#### Schema met tijdbalk voor een verteringsproef.



### 6.6.2 Voorperiode

Een verteringsproef bestaat ten eerste uit een voorperiode.

Eerste fase:

- Indien de dieren voor het eerst of opnieuw individueel worden gehuisvest in de verteringsaccommodatie, duurt de eerste fase van de voorperiode tenminste 5 dagen.
- Indien de dieren worden overgezet van het ene testrantsoen op het andere, dient deze voerovergang geleidelijk plaats te vinden zonder dat dit leidt tot voedingsstoornissen. Een en ander dient zonnodig in het proefplan en de rapportage te worden gespecificeerd.

Tweede fase:

De tweede fase is bedoeld om het dier verteringsfysiologisch in een steady state te brengen. De duur van de voorperiode is daardoor afhankelijk van het rantsoen (m.n. het VNSP niveau) en de doorgevoerde rantsoenovergang (bijv. overgang van een laag naar een hoog VNSP rantsoen). Om er "zeker" van te zijn dat het dier in een steady state is dient de voorperiode van fase 2 bij een laag VNSP (< 50 g/kg DS) rantsoen minimaal 5 dagen te duren, oplopend tot >10 dagen bij een (zeer) VNSP rijk rantsoen (> 150 g/kg DS).

Indien van een voedermiddel de VCP dient te worden bepaald, dienen de dieren minimaal 14 dagen op het rantsoen met het marginale vP gehalte te hebben gestaan alvorens de hoofdperiode van start gaat.

### 6.6.3 Hoofdperiode

In de hoofdperiode worden de feces verzameld.

De lengte van deze periode moet zodanig zijn dat er een zodanige hoeveelheid feces kan worden verzameld dat tenminste de volgende verteringscoëfficiënten betrouwbaar kunnen worden vastgesteld:

- a. VCOS (%) in verteringsproeven die zijn bedoeld voor het bepalen van de NEv-waarde van een testproduct;
  - In geval van kwantitatieve verzameling van de feces (m.b.v. 'mestzakjes', zie Van Kleef, 1994)

dient deze periode minimaal 5 x 24 uur te zijn om (vooral bij hoog verteerbare rantsoenen) te voorkomen dat de te berekenen verteerbaarheid te sterk wordt beïnvloed door één keer meer of minder defeceren.

- Als de indicatormethode wordt gehanteerd en de mest niet kwantitatief wordt verzameld, dient de verzamelperiode van minimaal 3 x 24 uur te zijn.
- b. VCP (%) in proeven bedoeld voor het bepalen van de vP waarde van een testproduct; in deze proeven dienen de feces minimaal 7 \* 24 uur te worden verzameld.<sup>13</sup>

De betrouwbaarheid waarmee de verteerbaarheid van individuele nutriënten wordt vastgesteld dient zo hoog mogelijk te zijn. Dit is echter o.a. afhankelijk van het aandeel van de diverse nutriënten in het testproduct en de gehalten in rantsoenen en feces, en –indien aan bovenstaande voorwaarden is voldaan- niet van de duur van de hoofdperiode.

Het is ongewenst wanneer tijdens de hoofdperiode voerresten ontstaan. Wanneer een incidenteel dier over de gehele voerperiode een voerrest heeft van meer dan 10%, dienen de gegevens van dit dier niet te worden betrokken in de berekeningen van de verteerbaarheid van het betreffende rantsoen. Als bij meer dieren voerresten >10% optreden, moet de behandeling worden afgebroken en moet opnieuw worden gestart bij een lager aandeel van het testproduct in het proefrantsoen.

Bij het verstrekken van een rantsoen in de vorm van pellets of een brijvoer, is de kans op het selecteren van bepaalde rantsoencomponenten vrijwel nihil. Daarom dienen, als daarvan sprake is, de voerresten van elk dier te worden verzameld en in afgesloten toestand bewaard, zodanig dat de karakteristieken ervan niet veranderen. Aan het einde van de hoofdperiode worden de voerresten gewogen. De wijze waarop met de volgens dit protocol nog aanvaardbare voerresten wordt omgegaan dient door het instituut in het proefplan te worden beschreven.

Indien zich tijdens het verzamelen van de feces problemen voordoen, dient in het proefplan –voor bij het instituut bekende, zich met een zekere incidentie voordoende problemen- te zijn omschreven hoe moet worden gehandeld om ervan verzekerd te zijn dat toch betrouwbare resultaten voor de verteerbaarheid van het rantsoen kunnen worden verkregen.

## **6.7 Verzameling, bewaring en bemonstering van rantsoen(componenten) en feces**

### **6.7.1 Bemonstering van het rantsoen en rantsoencomponenten**

De bemonstering dient zodanig te geschieden dat aan het einde van het bemonsteringsproces een aantal voor het rantsoen representatieve en identieke submonsters voor analyse en bewaring zijn verkregen. Hoe men te werk gaat om daarbij incidentele fouten in de monsternamen te traceren en/of te elimineren, behoort tot de verantwoordelijkheid van het instituut. In het proefplan dient nader te worden aangegeven hoe de bemonsteringsprocedure zal zijn.

Hoe een representatieve en adequate bemonstering van het rantsoen plaatsvindt in geval het rantsoen bestaat uit één (vooraf voor de gehele proef bereid) homogeen mengsel, is een aspect dat in het proefplan dient te worden gespecificeerd.

In situaties dat het rantsoen niet bestaat uit één voor de gehele proef bereid homogeen mengsel, vindt tijdens uitvoering van de proef afzonderlijke bemonstering plaats van het testproduct en het basisrantsoen.

Bemonstering van vochtrijke diervoeders vindt plaats zoals beschreven in de "Handleiding Voederwaardeberekening Ruwvoeders" (CVB, 1992). De monsters worden zodanig geconditioneerd bewaard dat er geen nutritionele verandering plaatsvindt, en dus bij analyse een betrouwbare waarde wordt verkregen voor het gehalte van de betreffende component op het moment van vervoeding in de

---

<sup>13</sup> Hier is voorshands de tot nu toe gebruikelijke verzamelperiode aangehouden; indien bij fecaal verteringsonderzoek blijkt dat voor het vaststellen van een betrouwbare waarde voor VCP dezelfde perioden kunnen worden aangehouden als voor bepaling van de fecale nutriëntverteerbaarheid t.b.v. de NE berekening, zal het protocol op dit punt worden aangepast.

proef. Hoe deze geconditioneerde bewaring plaatsvindt, dient in het proefplan (en in het rapport) te worden beschreven.

Submonsters van droge dan wel gedroogde voeders die bestemd zijn voor analyse, worden gemalen (1 mm zeef laboratoriummolen) en vervolgens voor analyse aangeboden.

### 6.7.2 Verzameling, bewaring en bemonstering van feces

#### *Verzameling*

- Bij kwantitatieve verzameling worden de feces in de hoofdperiode kwantitatief verzameld in plastic zakjes (van Kleef, 1994) over een aaneengesloten periode (= lengte van de hoofdperiode; zie paragraaf 6.6). De feces worden tenminste twee maal per dag (direct na de nacht en 's middags zo laat mogelijk) uit de zakjes overgebracht in een afgesloten emmer. De per hoofdperiode geproduceerde hoeveelheid feces wordt per dier op grammen nauwkeurig gewogen.
- Bij verzameling vlg. de indicatormethode worden de feces minimaal twee maal per dag (één keer 's ochtends en één keer 's avonds) hetzij rechtstreeks uit de anus verzameld in een daartoe bestemd opvangvat, hetzij verzameld in plastic zakjes (zakjes vlg. methode van Kleef, 1994).

#### *Bewaring*

De feces kunnen op twee manieren worden bewaard:

- opslag in de koelkast bewaard ( $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ; maximaal 5 dagen) waarna de feces worden gehomogeniseerd en in identieke submonsters gesplitst;
- direct diepgevroren bij  $\leq -15^{\circ}\text{C}$  bewaard (zonder conserveerstoffen tenzij dit in het proefplan anders is aangegeven), na afloop van de hoofdperiode ontdooid. Daarbij wordt er zorg voor gedragen dat de temperatuur niet boven  $10^{\circ}\text{C}$  komt (daartoe vindt laatste deel van het ontdooiingsproces bij voorkeur plaats in de koelkast). De ontdooide "natte" mest wordt vervolgens goed gehomogeniseerd.

In beide gevallen wordt na het homogeniseren van de mest het benodigde aantal identieke submonsters voor analyse genomen.

#### *Bemonstering feces*

De feces worden per dier bemonsterd.

Voor de submonsters voor analyse (zie vorige paragraaf) geldt het volgende:

- Eén of meer submonsters "natte" feces voor analyse op  $\text{N}^{14}$  en vocht (en in bepaalde gevallen VFA).
- Eén of meer submonsters waarin na vriesdrogen en malen (1 mm zeef laboratoriummolen) de overige analyses worden uitgevoerd, waaronder in ieder geval DS in luchtdroog materiaal.

### **6.8 Laboratoriumanalyses in testproduct(en), basis en testrantsoen(en) en feces**

De in testproduct(en), basis- en testrantsoen(en) en de feces standaard uit te voeren analyses staan (met de daarbij te gebruiken methode) vermeld in Tabel 2.

Eventueel extra uit te voeren analyses worden in het proefplan van de betreffende proef aangegeven. Voor wat betreft eventuele extra analyses in het testproduct wordt verwezen naar paragraaf 6.4.2.

In testproduct, testrantsoenen en basisvoeder(s) worden de analyses (minimaal) in tweevoud uitgevoerd, hetzij door simple analyses in duplo submonsters, hetzij door duplo analyses in één submonster te doen. Het testrantsoen wordt, ter controle op een juiste menging van testproduct en basisrantsoen, geanalyseerd op enkele voor dat doel relevante analyses (zie paragraaf 6.4.4).

Dezelfde werkwijze wordt gehanteerd bij de analyse van de per dier gepoolde feces; ook deze analyses dienen (minimaal) in tweevoud te worden uitgevoerd.

---

<sup>14</sup> N dient in de 'natte' mest te worden bepaald, aangezien ammoniak-N bij vriesdrogen ontwijkt. Ter onderbouwing van dit aspect van het protocol is door ASG, Lelystad in 28 verse mestmonsters het aandeel  $\text{NH}_3\text{-N}$  in het N-Kjeldahl gehalte bepaald. Daarbij bleek het gemiddelde  $\text{NH}_3\text{-N}$  aandeel 14,2% (standaarddeviatie 2,9%, met resp. een minimum- en maximaal aandeel van 10,3 en 21,1%).

Voor wat betreft het uitvoeren van heranalyses bij onaanvaardbare verschillen tussen duplo-waarden dienen per laboratorium voldoende gewaarborgde regels in het kader van GLP, Sterlab- of een andere certificering te gelden.

**Tabel 2.** Standaard in testproduct(en), basis- en testrantsoen(en) en feces uit te voeren bepalingen.

Parameter	Rantsoen, testproduct en basisvoeder(s) <sup>1)</sup>	Feces (gedroogd)	Analysemethode
In proeven waarin de nutriëntverteerbaarheid wordt gemeten t.b.v. de NEv-waardering			
Bruto energie <sup>2)</sup>	X	X	M.b.v. een bomcalorimeter volgens ISO 9831
Vocht	X	X (in vers en droog)	Drogen tot constant gewicht bij 103°C (NEN 3332) of (bij > 40 g suiker/kg) bij 80°C onder vacuüm (ISO 6496)
RAS	X	X	Residu na 3 uur verassen bij 550°C (ISO 5984, NEN 3329)
RE	X	X (in vers en droog)	N vlg. Kjeldahl (ISO 5985, NEN 3330) vermenigvuldigd met 6,25 of (behalve voor testproducten, bijv. grasproducten, en – rantsoenen) vlg. Dumas <sup>3)</sup>
RVETH	X	X	Extractie met petroleumether (NEN 3148, ISO 6492) na voorafgaande hydrolyse met HCl (EEG richtlijn nr. 84/4)
RC	X		Gloeiverlies bij 550°C na koken met verdund H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> en verdunde KOH (NEN 5415; indien nodig ISO 6451)
Zetmeel, enzymatisch (ZETam)	X		Kwantitatieve bepaling van glucose na volledige hydrolyse van zetmeel in het 40 % ethanol precipitaat met amyloglucosidase ( <i>ISO/DIS 15914</i> )
Bruto Suiker	X		Reducerende suikers na inversie, volgens Luff Schoorl (NEN 3571)
Glucose-oligosacchariden (GOS) <sup>4)</sup>	X		Oplosbaar zetmeel = a – b a. Kwantitatieve bepaling van bruto suiker na 1) volledige hydrolyse van zetmeel in de 40 % ethanol oplosbare fractie met amyloglucosidase (NEN 3574) en 2) na inversie, volgens Luff Schoorl b. Standaard bruto suikerbepaling
In proeven waarin de VCP wordt gemeten			
Vocht	X	X	Drogen tot constant gewicht bij 103°C (NEN 3332) of (bij > 40 g suiker/kg) bij 80°C onder vacuüm (ISO 6496)
RAS	X		Residu na 3 uur verassen bij 550°C (ISO 5984, NEN 3329)
P	X	X	Colorimetrische bepaling van totaal fosfor (EEG richtlijn nr. 71/393)
Ca	X		Bepaling d.m.v. titratie (ISO 6490-1) of AAS (ISO 6490-2)
Totaal Inositol-P	X		K. D. Bos et al. (1993)
Endogene fytase-activiteit <sup>5)</sup>	X		Voorschrift laboratorium ASG, Lelystad

<sup>1)</sup>: Basisvoeder(s) alleen indien het rantsoen niet bestaat uit één vooraf voor de gehele proef bereid homogeen mengsel.

<sup>2)</sup>: Doel van de proef is het vaststellen van de fecale nutriëntverteerbaarheid. Ter controle op de juistheid van de fecale verteringscoëfficiënten kan de daarmee berekende DE (verteerbare energie) waarde worden vergeleken met de bomcalorimetrisch vastgestelde waarde. Voor het laatste dient de bruto energie in voer en mest te worden bepaald.

<sup>3)</sup>: Om milieutechnische redenen wordt de methode Dumas geadviseerd. De Dumas methode is als horizontale ISO-methode in ontwikkeling. Werktitel: "Cereals, pulses, milled cereal products, oil seeds, oil seed residues and animal feeding stuffs – Determination of total nitrogen and crude protein by combustion according to the Dumas principle".

<sup>4)</sup>: Bepaling van GOS (afbraakproducten van een onvolledige enzymatische hydrolyse van zetmeel) is relevant voor bepaalde vochtrijke diervoeders. De som van ZETam en GOS wordt in de Veevoedertabel aangeduid als ZETtot. De Veevoedertabel geeft voor de bepaling van ZETtot in voedermiddelen ook een eenvoudiger procedure; in verteringsproeven wordt deze echter niet gebruikt.

<sup>5)</sup>: Bepaling dient plaats te vinden in testproduct en testrantsoen (in het laatste geval om na te gaan in hoeverre er bij het pelletieren reductie van de activiteit plaatsvindt).

## 7. RESULTATEN

### 7.1 Berekening

$$VC (\%) = \frac{A - B}{A} \times 100 (\%)$$

Voor deze formule geldt:

VC = Verteringscoëfficiënt van de nutriënt

A = Hoeveelheid gedurende de hoofdperiode opgenomen nutriënt (in g)

B = Hoeveelheid gedurende de hoofdperiode uitgescheiden nutriënt (in g)

De VC wordt voor iedere nutriënt per rantsoen en per dier berekend.

Vervolgens wordt per nutriënt per rantsoen het gemiddelde, de SD en de SEM bepaald. De te hanteren statistische procedures worden in het proefplan (en in het rapport) beschreven.

Bij indirecte metingen worden de VC's van de diverse nutriënten in het testproduct via verschilberekening uit de VC's van testrantsoen en basisrantsoen berekend (zie paragraaf 3 *en Bijlage 1*). Daarbij wordt, om de VC's van het testproduct per dier te kunnen berekenen, gerekend met de VC's van het testrantsoen bij het betreffende dier en de gemiddelde VC's van het basisrantsoen.

Vervolgens wordt per nutriënt in het testproduct de gemiddelde VC berekend. Om zicht te krijgen op de nauwkeurigheid van de gemiddelde waarde wordt ook, hoewel dit in het kader van het vaststellen van een tabelwaarde minder relevant is, de SD berekend. De wijze van berekenen van deze SD dient in het protocol en het verslag te worden vermeld.

### 7.2 Beoordeling resultaten

#### 7.2.1 Beoordeling van de kwaliteit van de proef

De kwaliteit van de proef wordt getoetst aan de criteria vermeld in paragraaf 4.

#### 7.2.2 Uitbijtertest

Uitbijters zijn in elk geval waarnemingen van dieren waarvan tijdens de proef al duidelijk was dat deze dieren een zodanig afwijkend gedrag, voeropname, mestuitscheiding (diarree) e.d. lieten zien dat hiervan een effect op de verteerbaarheid kan worden verondersteld. Alle gegevens van dergelijke dieren worden dan als uitbijters aangemerkt.

De (definitieve) uitbijtertest vindt plaats na algehele controle en eventuele heranalyse van "verdachte" analysesresultaten.

Om vast te stellen of een varken wellicht als uitbijter moet worden aangemerkt, vindt toetsing van de waarnemingen plaats op basis van de verteerbaarheid van de organische stof (VCOS) van het rantsoen. Als daarbij blijkt dat een dier een uitbijter is, worden alle waarnemingen van dit dier als uitbijters beschouwd en buiten verdere berekeningen gelaten.

Een dier is een uitbijter wanneer  $VCOS_{\text{rantsoen}}$  valt buiten de range  $VCOS_{\text{rantsoen-gemiddeld}} \pm 2,5 * SD$ .

In de rapportage wordt vermeld wanneer op basis van dit criterium een dier als uitbijter wordt geëlimineerd. Hoewel vermelding van de gemiddelde waarde en de SD inclusief de uitbijter kan plaatsvinden (en wellicht gewenst is), dienen in dit geval de gemiddelde waarde en de SD exclusief de uitbijter als de meest juiste te worden aangemerkt, en dus in elk geval te worden gerapporteerd.

Daarna wordt (eveneens op rantsoenniveau) getoetst of bepaalde VC's van andere verteerbare nutriënten uitbijters zijn. Dit is het geval als de VC van een nutriënt valt buiten de range " $VC_{\text{gemiddeld}} \pm 3,0 * SD$ ".

Nu geldt echter dat alleen de waarneming, die een uitbijter is, wordt weggelaten en niet het dier.

Opmerking: Wanneer van een waarneming de VC van RE of RVETH als uitbijter moet worden geëlimineerd, kan voor de betreffende waarneming ook de VCNSP niet worden berekend.

### **7.3 Weergave resultaten, rapportage**

#### **7.3.1 Rapportage**

Tenzij met de opdrachtgever anders wordt overeengekomen kan volstaan worden met een beknopte rapportage volgens een standaard format (hoofdstukindeling, tabellen e.d.).

In de rapportage van een bepaling van de schijnbare fecale verteerbaarheid van een testproduct bij varkens ten behoeve van de NE waardering van een of meer voedermiddelen worden de volgende resultaten opgenomen:

- a. Karakterisering en analyseresultaten van het onderzochte testproduct (zie paragraaf 6.4)
- b. Procentuele grondstofsamenstelling, berekende nutriëntgehalten en resultaten van uitgevoerde analyses van testproducten, basis- en testrantsoen(en).  
*De bepaalde chemische gehalten worden vermeld in g/kg DS (mineralen en aminozuren met één decimaal; overige zonder decimalen)*
- c. Aantal dieren, schema in welke periode welk rantsoen aan welke dieren is verstrekt.  
*Uit dit overzicht blijkt in hoeverre alle rantsoenen al dan niet aan dezelfde dieren zijn onderzocht.*
- d. Opleggewicht per dier, alsook gewicht per dier enkele dagen voor de start van elke hoofdperiode.
- e. Gemiddelde voeropname per dier per dag voor elke hoofdperiode.
- f. Gemiddelde opname van alle dieren per rantsoen tijdens de hoofdperiode met de SD en het aantal herhalingen (n). Tevens dient het gemiddelde gewicht van alle dieren, bepaald enkele dagen voor het einde van de adaptatieperiode (met de SD) (zie 6.5) te worden vermeld.
- g. Gemiddelde waarden van de VC's van de onderzochte nutriënten (t.w. DS, OS, RE, RVETH en NSP) in elk onderzocht met de SD en het aantal herhalingen (n).
- h. Gemiddelde waarden (en de SD) van de VC's in procenteenheden van elke onderzochte nutriënt (t.w. DS, OS, RE, RVETH en NSP) van het testproduct (tot op één decimaal nauwkeurig).
- i. Op grond van de proefresultaten berekende NE waarde volgens de NE formule van CVB voor basis- en testrantsoen(en) en testproducten.
- j. Opmerkingen ten aanzien van het verloop van de proef en eventuele bijzonderheden (waaronder een verklaring voor eventuele uitbijters) (zie paragraaf 7.2.2).

In de rapportage van een proef waarin de P verteerbaarheid is onderzocht, worden dezelfde aspecten beschreven, behalve dat van de rantsoenen en het (de) testproduct(en) slechts de VC's van de DS en P worden vermeld, en dat onderdeel P achterwege kan blijven.

### **8. BEWARING**

Alle op papier vastgelegde gegevens van een proef worden met het proefplan centraal bewaard gedurende tenminste 5 jaar.

Luchtdroge bewaarmonsters van testproduct(en), basis- en testrantsoen(en) en (per dier) de luchtdroge mestmonsters worden na oplevering van het definitieve rapport gedurende minimaal 3 jaar bewaard.<sup>15</sup> Bewaarmonsters "natte" feces kunnen worden opgeruimd zodra de opdrachtgever akkoord is gegaan met de onder 7.3.1 genoemde rapportage; tot dat moment worden de monsters afgesloten bij  $\leq -15^{\circ}\text{C}$  bewaard. (zie ook paragraaf 6.4.2, 6.7.1 en 6.7.2).

### **9. REGISTRATIE**

---

<sup>15</sup> Indien deze bewaarperiode substantiële kosten met zich meebrengt, dient dit in de offerte te worden vermeld.



De proeven worden bij de verschillende onderzoekinstellingen centraal in een databank geregistreerd. Als het de bedoeling van een opdrachtgever is dat de resultaten van een verteringsproef door het Centraal Veevoederbureau worden betrokken bij het vaststellen van tabelwaarden, worden de hiervoor relevante gegevens na vaststelling van de definitieve rapportage door de opdrachtgever doorgegeven aan het CVB ter opname in de Veevoederdatabank.

## 10. LITERATUUR

Agricultural Research Council (ARC). 1981. The Nutrient Requirements of Pigs.

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

Den Hartog, L.A., M.W.A. Verstegen, H. Boer, en P.B.J. Linders, 1987. The length of the collection period in digestibility studies in pigs. J. Anim. Sci. 65, suppl. 1: 311.

Handleiding Voederwaardeberekening Ruwvoerders. 1992. Uitgave: Centraal Veevoederbureau, Lelystad.

Kleef, D.J. van, K. Deuring, P. van Leeuwen. 1994. A new method of faeces collection in the pig. Laboratory animals 28: 78

Lijst van enkelvoudige diervoedergrondstoffen. CVB-reeks nr. 17. 1994. Uitgave: Centraal Veevoederbureau, Lelystad.

Stikstof en fosfor in de voeding van eenmagige landbouwhuisdieren in relatie tot de milieu-problematiek. Kwaliteitsreeks nr. 25. 1993. Uitgave: Productschap voor Veevoeder, 's-Gravenhage.

Van Leeuwen, P., W. C., Sauer, J., Huisman, E. J. van Weerden, D. van Kleef en L. A. den Hartog. 1987. Methodological aspects for the determination of amino acid digestibilities in pigs fitted with ileocecal re-entrant cannulas. J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr. 58, 122 - 133.

Veevoedertabel. Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheden en voederwaarde van voedermiddelen. 2004. Uitgave: Centraal Veevoederbureau, Lelystad.

Voedernormen Landbouwhuisdieren en voederwaardecijfers (CVB-reeks nr. 15). 1995. Uitgave: Centraal Veevoederbureau, Lelystad.

## Bijlage 1: Toelichting berekening verteringscoëfficiënten van rantsoenen en testproduct

### 1. Formule voor berekenen van de (schijnbare) verteringscoëfficiënt (VC) van een nutriënt in het basis- en testrantsoen

#### 1.1 Bij kwantitatieve fecesverzameling

$$VC_{\text{nutriënt}} (\%) = (\text{nutriënt}_{\text{rantsoen}} - \text{nutriënt}_{\text{feces}}) / (\text{nutriënt}_{\text{rantsoen}}) * 100\%$$

Waarbij:

- $\text{Nutriënt}_{\text{rantsoen}}$  = de hoeveelheid nutriënt die tijdens de kwantitatieve verzamelperiode via het rantsoen is opgenomen (= hoeveelheid opgenomen rantsoen \* nutriëntgehalte in rantsoen)
- $\text{Nutriënt}_{\text{feces}}$  = de hoeveelheid nutriënt die tijdens dezelfde periode via de feces is uitgescheiden (= hoeveelheid geproduceerde feces \* nutriëntgehalte in feces)

#### 1.2 Bij toepassing van de indicatormethode:

$$VC_{\text{nutriënt}} = (1 - ((\text{nutriënt} / \text{indicator})_{\text{feces}} / (\text{nutriënt} / \text{indicator})_{\text{rantsoen}})) * 100\%$$

met alle gehalten in rantsoen en feces in g/kg DS

### 2. Procedure voor berekenen van VC testproduct uit proefvoeder:

Dit wordt in onderstaande stappen beschreven:

- a. Bereken het gehalte aan verteerbare nutriënt in basis- en testrantsoen uit de geanalyseerde nutriëntgehalten en de bepaalde nutriënterverteerbaarheid.
- b. Corrigeer de gehalten aan verteerbare en geanalyseerde nutriënt in het basisvoer voor het aandeel indicator.
- c. Bereken het nutriëntengehalte in het testproduct door het in het proefvoer geanalyseerde nutriëntengehalte te verminderen met het nutriëntenaandeel vanuit het basisvoer.
- d. Bereken het gehalte aan verteerbare nutriënt in het testproduct door het in het proefvoer bepaalde aandeel te verminderen met het aandeel verteerde nutriënt vanuit het basisvoer.
- e. Bereken de verteringscoëfficiënt van deze nutriënt in het testproduct als quotiënt van het nutriëntengehalte in het testproduct (stap c) en het aandeel verteerbare nutriënt in het testproduct (stap d).

Als toelichting op bovenstaande berekening is een voorbeeld opgenomen voor het berekenen van de eiwitverteerbaarheid van een testproduct.

### Voorbeeld berekening voor eiwit in testgrondstof

Te berekenen nutriënt :	eiwit		
	g/kg DS		
	testrantsoen	basisrantsoen	
aandeel indicator ( <i>standaard 0,02</i> )	0,02	0,02	
aandeel testproduct ( <i>tussen 0 en 1</i> )	0,300	0,00	
aandeel basisrantsoen excl. indicator ( <i>tussen 0 en 1</i> )	0,680	0,98	
geanalyseerd gehalte in test- en basisrantsoen	<b>209,0</b>	182,6	g/kg DS
bepaalde verteringscoëfficiënt in test- en basisrantsoen	84,24%*	87,29%**	
verteerbaar gehalte in test- en basisrantsoen	176,1	159,4	g/kg DS
geanalyseerd gehalte in basisrantsoen gecorrigeerd voor indicator (= $182,6 / 0,98$ )		186,33	g/kg DS
verteerbaar gehalte in basisrantsoen gecorrigeerd voor indicator (= $159,4 / 0,98$ )		162,64	g/kg DS
geanalyseerd gehalte in testrantsoen	209,0		g/kg DS
waarvan uit basisrantsoen (= $0,68 * 186,33$ )	126,70		g/kg DS
gehalte in testrantsoen afkomstig uit testgrondstof (= $209 - 126,7$ )	82,30		g/kg DS
berekend verteerbaar gehalte in testrantsoen	176,06		g/kg DS
waarvan uit basisrantsoen (= $0,68 * 162,64$ )	110,60		g/kg DS
verteerbaar gehalte in testrantsoen afkomstig uit testproduct (= $176,06 - 110,60$ )	65,46		g/kg DS
berekende verteringscoëfficiënt voor testproduct (= $65,46 / 82,30 * 100$ )	<b>79,5%</b>		

\*: Verteringscoëfficiënt van elk individueel dier waaraan het testrantsoen is gevoerd

\*\* : Gemiddelde verteringscoëfficiënt van alle dieren waaraan het basisrantsoen is gevoerd.