

Voeropnamemodel Melkvee, Versie 2007

M.C. Blok¹⁾, G. André²⁾, G.G. Brandsma¹⁾,
W.M. van Straalen³⁾, en G. van Duinkerken²⁾

¹⁾ CVB, Productschap Diervoeder, Lelystad

²⁾ Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad

³⁾ Schothorst Feed Research, Lelystad

CVB-Documentatierapport nr. 51
Maart 2007 (herdruk 2009)

CVB
Productschap Diervoeder
Postbus 29739
2502 LS Den Haag
Telefoon 070 – 3708 503
Telefax 070 – 3708 290
E-mail cvb@pdv.nl
Internet www.pdv.nl

Voorwoord

In oktober 2002 is door CVB, samen met de Animal Sciences Group (ASG) te Lelystad, een nieuw Voeropnamemodel voor de schatting van de voeropname van melkvee geïntroduceerd. Het betrof hier de voeropnamemodule uit het ASG Koemodel 2002.

Na een evaluatie door de CVB projectgroep Voeropnamemodel Melkvee is, mede op grond van praktijkervaringen, besloten het model aan een brede evaluatie te onderwerpen en vervolgens te actualiseren.

Hiervoor is een project 'Evaluatie en actualisatie van het voeropnamemodel melkvee' geformuleerd.

In fase I van dit project hebben ASG en Schothorst Feed Research te Lelystad aan de hand van proeven het voeropnamemodel geëvalueerd.

In Fase II is het geactualiseerde 'CVB Voeropnamemodel melkvee, versie 2007' tot stand gekomen. De statistische analyses die aan dit nieuwe model ten grondslag liggen, zijn uitgevoerd door onderzoekers van ASG, waarna de resultaten werden besproken door een projectgroep.

Na afronding van de werkzaamheden werd het resultaat van het project voorgelegd aan de CVB werkgroep Ruwvoederwaardering, die voor dit doel als klankbordgroep was aangewezen. In de onderhavige publicatie wordt de totstandkoming van dit model beschreven.

Hierbij zeg ik allen die aan de realisatie van deze nieuwe versie van het voeropnamemodel hebben bijgedragen hartelijk dank voor hun betrokken inzet.

Dit geldt vooral Productschap Zuivel als belangrijkste financier van het project (volledige subsidiëring van Fase I en gedeeltelijke subsidiëring van Fase II).

Lelystad, Maart 2007,
M.C. Blok
Productschap Diervoeder

Projectgroep ‘Evaluatie en actualisatie voeropnamemodel’

Ing. G. André	Animal Sciences Group, Lelystad
Dr. M.C. Blok	CVB, Productschap Diervoeder, Lelystad/Den Haag Voorzitter
Ir. G.G. Brandsma	CVB, Productschap Diervoeder, Lelystad/Den Haag
Ir. G. van Duinkerken	Animal Sciences Group, Lelystad
Dr. Ir. W.M. van Straalen	Schothorst Feed Research, Lelystad

Werkgroep Ruwvoederwaardering

Dr. M.C. Blok	CVB, Productschap Diervoeder, Lelystad/Den Haag
Ing. J. Bakker	Blgg, Oosterbeek
Ir. C. van Bloois	Namens de Nederlandse vereniging van handelaren in stro, fourages en aanverwante producten (HISFA)
Ir. G.G. Brandsma	CVB, Productschap Diervoeder, Lelystad/Den Haag
Dr. Ir. J. Dijkstra	Leerstoelgroep Diervoeding, Wageningen Universiteit, Wage- ningen
Dr. Ir. O. Dolstra	Plant Research International BV, Wageningen
Ir. G. van Duinkerken	Animal Sciences Group, Lelystad Voorzitter
J. de Kleijne	Namens LTO Nederland
Ir.J.J. Odinga	Namens de Nederlandse Vereniging Diervoederindustrie (NE- VEDI)

Inhoud

	<u>Pag.</u>
Voorwoord	1
Projectgroep 'Evaluatie en actualisatie voeropnamemodel'	2
Werkgroep Ruwvoederwaardering	2
Lijst van gebruikte afkortingen	4
1 Voeropnamemodule van het ASG Koemodel-2002	5
1.1 Voeropnamemodellen	5
1.1.1 Inleiding	5
1.1.2 Ontwikkeling van het Koemodel-2002	5
1.1.3 Verzadigingswaarde van ruwvoerders, mengvoerders en mengvoedergrondstoffen	8
2 Evaluatie van de Voeropnamemodule van het Koemodel 2002	9
2.1 Algemeen	9
2.2 Resultaten van de evaluatie, uitgevoerd door ASG, SFR en DDV	9
3 Ontwikkeling van het CVB voeropnamemodel 2007	11
3.1 Algemeen	11
3.2 Gebruikte dataset en gevolgde werkwijze	11
3.3 Ontwikkeling van een verbeterde formule voor de voeropnamecapaciteit	12
3.4 Invloed celwandfracties op verzadigingswaarden ruwvoeder	16
3.5 Actualisatie verzadigingswaarden voedermiddelen	16
3.6 Correctie VOC voor actuele melkgift, melksamenstelling en lichaamsgewicht	17
3.7 Validatie	19
4 Samenvatting	21
Referenties	23

Lijst van gebruikte afkortingen

Afkorting	Eenheid	Verklaring
a		Lactatieleeftijd = pariteit - 1+ lactatiedagen/365
ADF	g/kg	Acid detergent fibre
ADL	g/kg	Acid detergent lignin
ASG		Animal Sciences group (Lelystad)
d		Lactatiedagen
DS	g/kg	Droge stof
DVE	g/kg	Darmverteerbaar eiwit
g		Dagen drachtig
kg		Kilogram
NDF	g/kg	Neutral detergent fibre
PR		(voormalig) Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij
RC	g/kg	Ruwe celstof
SFR		Schothorst Feed Research (SFR)
TDSO	Kg/dag	Totale droge stof opname
VEM		Voedereenheden voor melkproductie
VOC	VW/dag	Voeropnamecapaciteit
VOS	g/kg	Verteerbare organische stof
VW		Verzadigingswaarde

1 Voeropnamemodule van het ASG Koemodel-2002

1.1 Voeropnamemodellen

1.1.1 Inleiding

Voor het realiseren van de gewenste melkproductie door melkkoeien is allereerst van belang dat van een rantsoen de gewenste hoeveelheden van de verschillende rantsoencomponenten worden opgenomen. Voor het schatten van de voeropname zijn in de achterliggende decennia, zowel nationaal als internationaal, verschillende modellen ontwikkeld.

In Nederland is een groot aantal jaren gewerkt met het in 1987 door Hijink en Meijer ontwikkelde PR-Koemodel. Dit model is ook het fundament onder een groot aantal door individuele (mengvoer)bedrijven ontwikkelde rantsoenberekeningsprogramma's.

Naarmate meer kennis beschikbaar kwam, werd de behoefte aan actualisatie van het model steeds sterker. Voor een beschrijving van de aan het PR-Koemodel klevende nadelen wordt verwezen naar Zom et al. (2002).

1.1.2 Ontwikkeling van het Koemodel-2002

1.1.2.1. Algemene aspecten

In 1993 is het (toenmalige) Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij te Lelystad (PR) gestart met de ontwikkeling van een nieuw Koemodel dat de nadelen, verbonden aan het PR-Koemodel uit 1987, niet zou kennen. Deze studie heeft geleid tot het Koemodel-2002, waarvan een voeropnamemodule onderdeel uitmaakt (Zom et al., 2002).

Een van de bezwaren tegen het PR-Koemodel (Hijink en Meijer, 1987) betreft een in dit model aanwezige cirkelredenering: In het model is de droge stof opname uitsluitend afhankelijk van de hoeveelheid VEM/kg droge stof, ongeacht de aard en samenstelling van het voedermiddel. De opnamecapaciteit van een koe is volgens het model echter mede afhankelijk van de melkproductie. Een hogere melkproductie leidt in het model tot een hogere opnamecapaciteit. Echter, een hogere opnamecapaciteit leidt op zijn beurt weer een hogere melkproductie. Hierdoor is sprake van een cirkelredenering.

De voeropnamemodule van het Koemodel-2002 voorspelt de voeropname uitsluitend op basis van voerfactoren en dierfactoren. Actuele gegevens, zoals melkproductie en lichaamsgewicht, worden niet gebruikt. Met de voorspelde voeropname kan, als ook samenstelling van de rantsoencomponenten bekend is, de opname aan energie (VEM) en eiwit (DVE) worden berekend.

Een belangrijke randvoorwaarde bij de ontwikkeling van deze voeropnamemodule was dat het model praktisch, eenvoudig en goedkoop diende te zijn. Dit betekent dat alle informatie die nodig is om met het model te kunnen werken op elk melkveebedrijf met een "normaal" management beschikbaar is. Dit betreft de gegevens van de koekalender (leeftijd, afkalfdatum, lactatienummer, drachtigheid, leeftijd bij afkalving) en gegevens over samenstelling en voederwaarden van rantsoencomponenten (voor ruwvoerders zoals vermeld op het voederwaardeanalyseformulier; voor mengvoerders en vochtrijke diervoederders volgens opgave van de leverancier).

De auteurs benadrukken dat het om een 'strategisch model' gaat, geschikt voor bijvoorbeeld economische scenariostudies en de planning van het voermanagement op melkveebedrijven.

De ontwikkeling van de voeropnamemodule betrof enerzijds het ontwikkelen van een formule voor het schatten van de voeropnamecapaciteit van een melkkoe (uitgedrukt in verzadigings-

waarden per dag), en anderzijds het waarden van de voedermiddelen ten opzichte van elkaar (uitgedrukt in verzadigingswaarden per kg of per kg DS).

Onderstaand wordt een korte beschrijving van (de ontwikkeling van) het model gegeven. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar Zom et al (2002).

1.1.2.2. Calibratie van de voeropnamemodule in het Koemodel-2002

Voor de calibratie van de voeropnamemodule in het Koemodel-2002 is gebruik gemaakt van de gegevens van 34 voederproeven met individueel gevoerde melkkoeien, uitgevoerd in de jaren 1993 t/m 2000. Opgemerkt wordt dat de experimenten niet specifiek waren opgezet voor de ontwikkeling van een voeropnamemodel.

De gegevens van deze voederproeven zijn samengevoegd tot één calibratiedataset met een groot aantal dierparameters en voeropnamegegevens. In alle proeven werd het ruwvoer ad libitum ruwvoer verstrekt.

Bij de ontwikkeling van het model is gebruik gemaakt van niet-lineaire regressie analyse. De voeropnamecapaciteit en de verzadigingswaarden van de voedermiddelen werden daarbij simultaan geschat. Dit laatste is gedaan om ongewenste verstrengelingen te voorkomen. In de uiteindelijke modellen zijn alleen significante en relevante parameters opgenomen.

Tot welk resultaat dit heeft geleid wordt kort beschreven in paragraaf 1.1.2.4.

1.1.2.3. Validatie van de voeropnamemodule van het Koemodel 2002

Het model, ontwikkeld volgens de in paragraaf 1.1.2.2 beschreven werkwijze, is gevalideerd op een onafhankelijke dataset van 6 voederproeven, uitgevoerd door Praktijkonderzoek Veehouderij in de periode 1997-2001 op verschillende praktijkcentra van dit instituut. Voor de daarbij gevolgde procedure wordt verwezen naar Zom et al (2002).

1.1.2.4. Berekening van de voeropname

In het voeropnamemodel wordt de totale droge stof opname per dag (TDSO) geschat door de voeropnamecapaciteit van een koe (VOC) te delen door de verzadigingswaarde van het rantsoen (VW_{rantsoen}):

$$[F1] \quad TDSO = VOC / VW_{\text{rantsoen}} \quad (\text{kg DS/dag})$$

De verzadigingswaarde van het rantsoen wordt geschat door de verzadigingwaarde van de verschillende rantsoencomponenten (VW_p) fractioneel bij elkaar op te tellen (f_p = fractie waarmee de component in het rantsoen wordt opgenomen):

$$[F2] \quad VW_{\text{rantsoen}} = \sum f_p \times VW_p \quad (\text{VW/kg DS})$$

Combinatie van formule F1 en F2 levert :

$$[F3] \quad TDSO = \frac{VOC}{\sum_p f_p \times VW_p} \quad (\text{kg DS/dag})$$

Waarin:

- TDSO = Totale DS opname (kg DS/dag)
VOC = Voeropnamecapaciteit (VW/dag)
 f_p = Fractie waarmee de component in het rantsoen wordt opgenomen
VW_p = Verzadigingswaarde van het rantsoen (VW per kg DS)

Voor het schatten van de voeropnamecapaciteit wordt de volgende formule gebruikt:

$$[F4] \quad VOC = \{ [\alpha_0 + \alpha_1 \times (1 - e^{-\rho_\alpha \times a})] \times e^{\beta \times (1 - e^{-\rho_\beta \times d})} \} \times (1 + \delta_{220} \times (g/220)) \quad (\text{VW/dag})$$

Waarin:

- VOC = Voeropnamecapaciteit (VW/dag)
a = Lactatieleeftijd = pariteit - 1 + lactatiedagen/365
d = Lactatiedagen
g = Dagen drachtig
 α_0 = Initiële voeropnamecapaciteit in de 1^e pariteit (VW/dag)
 α_1 = Asymptotisch niveau (maximale toename) (VW/dag)
 ρ_α = Snelheidsparameter voor de toename van het basisverloop
 β = Maximale niveau aanpassing ten opzichte van de basiscurve
 ρ_β = Snelheidsparameter voor de toename van de voeropnamecapaciteit aan het begin van de lactatie
 δ_{220} = Drachtigheidsparameter

Voor α_0 , α_1 , ρ_α , β en ρ_β werden door Zom et al. (2002) de volgende waarden afgeleid:

- α_0 = 8,0838 (VW/dag)
 α_1 = 3,2956 (VW/dag)
 ρ_α = 1,258
 β = 0,3983
 ρ_β = 0,05341
 δ_{220} = 0,06907

Invullen van de waarden voor α_0 , α_1 , ρ_α , β en ρ_β in formule F4 levert:

$$[F5] \quad VOC = [8,0838 + 3,2956 \times (1 - e^{-1,258 \times a})] \times e^{0,3983 \times (1 - e^{-0,05341 \times d})} \times (1 - 0,06907 \times (g/220)) \quad (\text{VW/dag})$$

waarin:

- VOC = Voeropnamecapaciteit (VW/dag)
a = Lactatieleeftijd = pariteit - 1 + lactatiedagen/365
d = Lactatiedagen
g = Dagen drachtig

Uit formule F5 blijkt dat de voeropnamecapaciteit, behalve van een aantal via statistische analyse verkregen constanten, afhankelijk is van de volgende dierfactoren: (lactatie)leeftijd (a), aantal lactatiedagen (d) en het aantal dagen dat de koe drachtig is (g). Dit zijn variabelen die moeten worden ingevoerd voor iedere door te rekenen situatie.

1.1.3 Verzadigingswaarde van ruwvoerders, mengvoerders en mengvoedergrondstoffen

Voor het berekenen van de verzadigingswaarde van individuele rantsoencomponenten is het volgende algemene model gebruikt:

$$[F6] \quad VW_p = VW_{p0} \cdot x \cdot e^{(\lambda_{p11}(x_{p1} - \bar{x}_{p1}) + \lambda_{p12}(x_{p1} - \bar{x}_{p1})^2 + \dots + \lambda_{p1n}(x_{pn} - \bar{x}_{pn}) + \lambda_{p1n2}(x_{pn} - \bar{x}_{pn})^2)} \quad (\text{VW/kg DS})$$

Waarin:

VW_p = Verzadigingswaarde voedermiddel p (VW/kg DS)

VW_{p0} = Verzadigingswaarde voedermiddel p bij de gemiddelde samenstelling van het voedermiddel als gebruikt in dierproeven waarop de VW is gebaseerd (VW/kg DS)

$\lambda_{pn1}, \lambda_{pn2}$ = Lineaire en kwadratische verzadigingswaarde-parameters van voedermiddel p voor voercomponent n ($n=1, 2, \dots, n$)

x_{np} = Gehalte voercomponent n in voedermiddel p (g/kg DS)

\bar{x}_{np} = Gemiddelde gehalte van voercomponent n in voedermiddel p in de dierproeven waarop de VW is gebaseerd (VW/kg DS)

Voor de ruwvoerders vers gras, graskuil (incl. grasklaverkuil), snijmaiskuil, maïskolvensilage, Gehele Planten Silage (van triticale) en luzernekuil konden schattingsformules voor het berekenen van de VW worden afgeleid. Voor droge krachtvoerders (alle mengvoerders en mengvoedergrondstoffen en enkelvoudige droge krachtvoerders) werd een formule afgeleid waarbij de VW afhankelijk is van het gehalte aan ruwe celstof. Voor enkele in het onderzoek betrokken vochtrijke diervoeders (bietenperspulp, maïsglutenvoer, aardappelpersvezels en bierbostel) werden vaste verzadigingswaarden verkregen. Voor de overige vochtrijke diervoeders werd op basis van een expertinschatting eveneens een vaste verzadigingswaarde vastgesteld.

1.1.2.5. Introductie van het voeropnamemodel door CVB

De voeropnamemodule van het Koemodel-2002 is in CVB-verband uitgebreid besproken binnen een daartoe benoemde sectorbrede projectgroep Voeropnamemodel Melkvee (VOM). Vastgesteld werd dat het model een duidelijke verbetering was ten opzichte van het PR-Koemodel uit 1987, en dat het zinvol was dit model als een nieuw, voor de praktijk geschikt voeropnamemodel te introduceren. Het voeropnamemodel werd vervolgens in oktober 2002 tijdens een bijeenkomst door CVB en ASG voorlopig geïntroduceerd.

2 Evaluatie van de Voeropnamemodule van het Koemodel 2002

2.1 Algemeen

Overeenkomstig de in 2002 in CVB verband gemaakte afspraken, is de voeropnamemodule medio 2003 door de eerder genoemde projectgroep VOM, mede aan de hand van door CVB verzamelde praktijkervaringen, geëvalueerd. Bij deze evaluatie bleek dat het model nog niet veel toepassing vond, o.a. omdat de praktijk van oordeel was dat een operationeel model, waaraan men behoefte heeft, niet voorbij kan gaan aan actuele gegevens (m.n. melkproductie). Dit heeft erin geresulteerd dat een project 'Evaluatie en actualisatie van het voeropnamemodel melkvee' is gestart.

In fase I van het project is het model veel breder en grondiger geëvalueerd dan door de projectgroep VOM was gedaan. Aan deze evaluatie is bijgedragen door de Animal Sciences Group (ASG) en Schothorst Feed Research (SFR), beide te Lelystad. De resultaten van deze evaluatie zijn door ASG en SFR aan PDV opgeleverd in de vorm van 'rapporten aan opdrachtgever'.

Terwijl genoemde instituten deze evaluatie uitvoerden kreeg CVB tevens de beschikking over een studie, uitgevoerd door het (toenmalige) Departement Dierenvoeding en Veehouderij (DDV) te Melle-Gontrode (B). In deze studie (Moens, 2002) werd de voorspelkracht van de voeropnamemodule 2002 vergeleken met die van een relatief eenvoudig model, ontwikkeld door DDV. In dit laatste model zijn 'meetmelkproductie' en 'lichaamsgewicht' de belangrijkste parameters voor het schatten van de voeropname. In deze studie bleek het DDV-model de voeropname nauwkeuriger te voorspellen dan de voeropnamemodule 2002. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat de gebruikte dataset bestond uit 8 proeven, waarbij het basisrantsoen in alle gevallen hetzelfde was, nl. snijmaïs / grassilage / bietenperspulp. Hoewel dit een voor Vlaanderen representatieve situatie is, moet worden opgemerkt dat dit voor de Nederlandse melkveehouderij niet het geval is, alsook dat de variatie in het ruwvoeraanbod in deze studie gering was.

2.2 Resultaten van de evaluatie, uitgevoerd door ASG, SFR en DDV

In alle drie de studies is een zogenaamde residuanalyse uitgevoerd. Daarbij wordt onderzocht in hoeverre er een nadere verklaring kan worden gegeven voor het verschil tussen de in de proef gerealiseerde voeropname en de door het model voorspelde voeropname.

Daarbij kwam in alle studies naar voren dat er een relatie is tussen de residuen en de melkproductie. Dit impliceert dat de voorspelnauwkeurigheid van het model wellicht verbeterd kan worden door het opnemen van de werkelijke melkproductie als verklarende parameter in het model. Het niet opnemen van de actuele melkproductie in de voeropnamemodule 2002 heeft, zoals eerder aangegeven, te maken met het daarmee introduceren van een cirkelredenering. Bovendien is de voeropnamemodule 2002 niet primair ontwikkeld voor operationele doeleinden, maar voor meer strategische doeleinden.

Wat betreft de bedoelde cirkelredenering wordt opgemerkt dat daar wel enige nuancering mogelijk is. Van een cirkelredenering is sprake als de melkproductie geheel zou worden gestuurd door de voeropname ('push mechanisme'). Hoewel dit mechanisme zeker een belangrijke rol speelt, zijn er ook argumenten om aan te nemen dat tevens sprake is van een 'pull mechanisme', waarbij de melkproductie een zeker sturend effect heeft op de voeropname.

In de studies kwam ook, zij het in mindere mate, naar voren dat er een relatie is tussen de residuen en het lichaamsgewicht.

De residuanalyse van zowel ASG als SFR liet zien dat er in het begin van de lactatie sprake was van een onderschatting van de werkelijke voeropname. Dit hangt wellicht samen met het feit dat in de dataset die is gebruikt voor de calibratie van de voeropnamemodule 2002 relatief weinig diergegevens aanwezig waren uit het begin van de lactatie. Uit de door ASG uitgevoerde residuanalyse bleek verder dat in de tweede helft van de lactatie sprake is van een overschatting van de voeropname door het model. De gegevens van de andere instituten bevatten te weinig data uit deze periode om dit te kunnen bevestigen.

Naast de genoemde factoren werd, hoewel de uitgevoerde evaluatie daarvoor geen directe aanknopingspunten gaf, gesuggereerd bij het actualiseren van de voeropnamemodule 2002 ook andere factoren mee te nemen, zoals conditiescore, andere celwandparameters (NDF, ADF, ADL) en andere nutriënten (suiker in gras(kuil) en zetmeel in snijmaïs).

3 Ontwikkeling van het CVB voeropnamemodel 2007

3.1 Algemeen

In aansluiting op en met als uitgangspunt de in Hoofdstuk 2 beschreven evaluatie van de voeropnamemodule 2002 heeft de CVB werkgroep Ruwvoederwaardering uitgesproken dat het wenselijk zou zijn dat de voeropnamemodule zou worden geactualiseerd. Dit heeft erin geresulteerd dat ook Fase II van het project 'Evaluatie en actualisatie van het voeropnamemodel melkvee' is uitgevoerd.

In opdracht van het Productschap Diervoeder heeft de Animal Sciences Group (ASG) te Lelystad, ten behoeve van CVB, een geactualiseerde formule voor de voeropnamecapaciteit afgeleid. Tevens is onderzocht voor welke van de belangrijkste individuele voedermiddelen (zoals graskuil en snijmaïs) een actualisatie van de (formules voor) verzadigingswaarden mogelijk was. Daarnaast is onderzocht welke actuele parameters een significant positieve bijdrage gaven aan de nauwkeurigheid van de schatting van de voeropname.

De resultaten van deze fase zijn, net als die van fase 1, door het instituut aan PDV opgeleverd in de vorm van een 'rapport aan opdrachtgever'. Dit rapport is besproken en goedgekeurd door de (sectorbreed samengestelde) CVB-werkgroep Ruwvoederwaardering.

In dit Documentatierapport worden de belangrijkste, voor de praktijk relevante resultaten van deze studie nader beschreven. Daarmee wordt tevens het 'CVB voeropnamemodel melkvee, versie 2007' voor de praktijk gedocumenteerd.

3.2 Gebruikte dataset en gevolgde werkwijze

Voor het formuleren van het "CVB Voeropnamemodel melkvee, versie 2007" is gebruik gemaakt van een dataset bestaande uit een selectie van 27 voederproeven van de Animal Sciences Group van Wageningen UR (23 proeven) en Schothorst Feed Research (4 proeven). Het betreft proeven waarin in alle gevallen de celwandfracties NDF, ADF en ADL in de voeders zijn bepaald. In totaliteit bestaat de dataset uit 17.771 records (koeweekgegevens) afkomstig van 726 individuele koeien (levensnummers).

Ook nu waren de experimenten niet specifiek opgezet voor de ontwikkeling van een voeropnamemodel. De gegevens van de voederproeven zijn samengevoegd tot één dataset met van elk dier gegevens over pariteit, leeftijd bij (eerste) afkalving en gewicht na afkalven. Verder zijn op weekbasis het lactatiestadium, drachtigheidsstadium, melkgift en -samenstelling, lichaamsgewicht en voeropname in de dataset opgenomen als gemiddelden per week. De chemische samenstelling, de *in vitro* verteerbaarheid van de organische stof (Tilley en Terry, 1963) en de voederwaarde van de voedermiddelen zijn bekend per voerpartij.

Ruwvoer is ad libitum verstrekt. Dit werd bereikt door ervoor te zorgen dat er voor elk dier altijd tenminste een hoeveelheid ruwvoer aanwezig was ter grootte van circa 10% van de verstrekte voergift. Rantsoenen bestaande uit meerdere soorten geconserveerd ruwvoer werden gemengd gevoerd. Alle ingekuilde ruwvoerders waren bij de oogst gehakseld of kort gesneden (graskuil). De ruwvoerders werden individueel gevoerd. Mengvoer en gepelleteerde enkelvoudige droge krachtvoerders werden overwegend via transpondergestuurde krachtvoerautomaten verstrekt. Aanvullend zijn in sommige experimenten enkelvoudige droge bijproducten (zoals sojaschroot en raapzaadschroot) en/of vochtrijke bijproducten (zoals bierbostel en aardappelpersvezels) met het ruwvoermengsel gemengd.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van het aantal records per voedermiddel.

Tabel 1 Voedermiddelen in de dataset, gebruikt voor de ontwikkeling van het 'CVB Voeropnamemodel melkvee, versie 2007'.

Voeder	Aantal records
Aardappelpersvezels	171
Bierbostel	171
Bietenpulp, gedroogd	1.318
Graskuil	10.500
Grasklaverkuil	3.074
Luzernekuil	646
Maiskolvensilage (MKS)	1.664
Mengvoeder (brok)	16.452
Snijmaiskuil	12.169
Sojaschroot	2.391
Sojaschroot, bestendig (Mervobest)	2.436
Stro (tarwe)	594
Triticalekuil (GPS)	638
Vers gras	1.750
Verse grasklaver	1.107
Voederbieten	295

Alle dieren werden gehouden volgens een voor de Nederlandse omstandigheden gangbare praktijk. De koeien waren in alle gevallen gehuisvest in ligboxenstallen en werden tweemaal daags gemolken. Verder zijn alle voerproeven uitgevoerd met zwartbonte of roodbonte Holstein-Friesian (HF) melkkoeien. Tabel 2 geeft een overzicht van het productie- en voeropnameniveau van de melkgevende koeien in de dataset.

Tabel 2 Productie- en voeropnameniveau, lactatiekenmerken en lichaamsgewicht in de dataset (n=17.771).

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Melkgift (kg)	33,1	3,2	66,6
Voeropname (kg DS)	21,2	3,1	39,3
Lactatienummer	2,9	1	10
Lactatiedagen	85	5	297
Dagen drachtig	17	0	236
Lichaamsgewicht (kg)	611	311	965

3.3 Ontwikkeling van een verbeterde formule voor de voeropnamecapaciteit

Bij de ontwikkeling van een nieuwe formule voor het schatten van de voeropnamecapaciteit (VOC) is dezelfde basisformule aangehouden als door Zom et al (2002) in de voeropnamemodule 2002 werd gebruikt (zie F4).

In tegenstelling tot de voeropnamemodule 2002 werd geen simultane schatting van de voeropnamecapaciteit (VOC) en de verzadigingwaarden van de voedermiddelen toegepast. Mede op grond van praktijkervaringen werd ervan uitgegaan dat de verbetering van de voorspelling van de voeropname in eerste instantie moest worden gezocht in een verbeterde formule voor het voorspellen van de VOC, en pas in tweede instantie in een verbetering van de verzadigingswaarden van de voedermiddelen.

Bij het ontwikkelen van een nieuwe VOC formule werden twee verschillende statistische methoden onderzocht, t.w. een niet lineaire regressie (NLR) en een methode voor niet lineaire gemengde modellen (NLMM) (Lindstrom en Bates, 1990 en Engel et al, 2003)).

De parameterschattingen van beide methoden staan samen met de standaardfouten in tabel 3. Ter vergelijking zijn ook de waarden van de voeropnamemodule van Zom et al (2002) weergegeven.

Tabel 3. Parameterschattingen en standaardfouten voor drie modellen.

Model	NLMM		NLR		Zom et al, 2002	
	estimate	s.e.	estimate	s.e.	estimate	s.e.
α_0	8,743	0,1693	8,730	0,0939	8,084	0,0997
α_1	3,563	0,1771	3,857	0,0526	3,296	0,0478
ρ_α	1,140	0,0668	1,338	0,0327	1,258	0,0282
β	0,3156	0,00627	0,2888	0,00957	0,3983	0,00105
ρ_β	0,05889	0,001935	0,06368	0,00270	0,05341	0,00169
δ_{220}	0,05529	0,011488	0,07574	0,00699	0,06907	0,00932

De nieuwe parameters (Tabel 3) laten zien dat het basis opname niveau (zie α_0), vooral aan het begin van de lactatie (zie vermenigvuldigingsfactor β), in de voeropnamemodule 2002 (Zom et al, 2002) wordt onderschat (met 0,6 tot 1,0 VE). In het tweede deel van de lactatie is er slechts een gering verschil.

Er zijn een aantal aspecten om de verschillen in parameterschattingen te verklaren:

a. Verschil in dataset

De gebruikte dataset is een subset van de totale zogenaamde “Koemodeldataset” aangevuld met een aantal recente proeven van Schothorst Feed Research en ASG. Uit een voorstudie bleek dat de afwijkingen in het begin van de lactatie bij meerdere proeven voorkwam en niet alleen bij de Schothorst proeven of de meest recente datasets. Er is geen reden om aan te nemen dat de huidige en vorige dataset niet representatief zijn en daarom is het niet aannemelijk dat de verschillen veroorzaakt worden door de datasetselectie. Ook het feit dat de huidige dataset kleiner is, lijkt geen waarschijnlijke verklaring.

b. Niet simultaan schatten van verzadigingswaarde en opnamefunctie

Bij de ontwikkeling van het model van Zom et al (2002) is simultane schatting van de dier- en voerparameters toegepast, omdat zowel het verloop van de opnamefunctie als de verzadigingswaardes van de verschillende producten niet bekend was. Daarbij werd hinder ondervonden van de strengelingen die er zijn tussen het verloop van de krachtvoeropname en de verzadigingswaardes van de verschillende producten. Die strengeling speelt geen rol meer bij de huidige schattingsmethode omdat uitgegaan is van bekende (eerder vastgestelde) verzadigingswaardes van de producten. Zodoende kan het verloop van de opname nu beter worden geschat.

c. Gemengd model

Bij de schattingsmethode voor het model van Zom et al (2002) en bij NLR wordt geen rekening gehouden met de structuur van de dataset. Alle records worden (statistisch gezien) ten onrechte als onafhankelijke waarnemingen beschouwd, aselect afkomstig uit een homogene normale verdeling. Er is echter sprake van afhankelijkheid binnen dieren en binnen proeven. Verder is er sprake van heterogeniteit tussen proeven. Bij NLMM is hiermee rekening gehouden en wordt de informatie afkomstig uit verschillen tussen koeien en proeven ook overeenkomstig gewogen.

Een rechtstreeks gevolg daarvan zijn de grotere standaardfouten bij NLMM ten opzichte van NLR. Dit duidt erop dat de schattingen van NLR en Zom et al (2002) voor de parameters betreffende het leeftijdsverloop feitelijk te optimistisch zijn geweest. Ook t.a.v. de parameters voor het lactatieverloop geldt dat NLMM betere schattingen geeft, omdat rekening is gehouden met afhankelijkheid in de tijd.

Op grond van de in Tabel 3 gepresenteerde resultaten, in combinatie met bovenstaande overwegingen, is besloten om voor het 'CVB voeropnamemodel melkvee, versie 2007' wat betreft de dierparameters uit te gaan van de parameterschattingen gevonden bij NLMM:

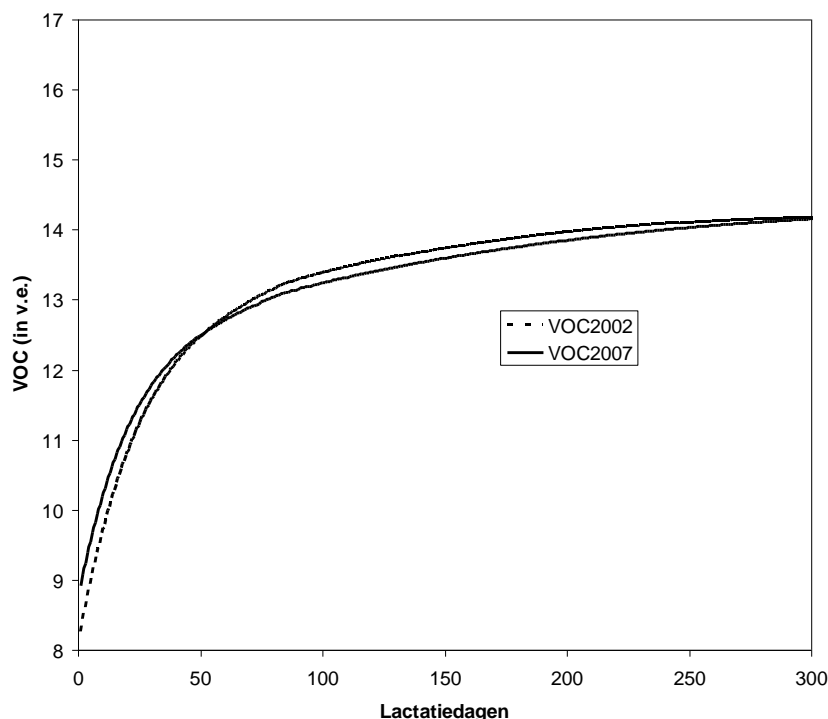
$$[F7] \quad VOC = [8,743 + 3,563 \times (1 - e^{-1,140 \times a})] \times e^{0,3156 \times (1 - e^{-0,05889 \times d})} \times (1 - 0,05529 \times (g/220)) \quad (VW/dag)$$

waarin:

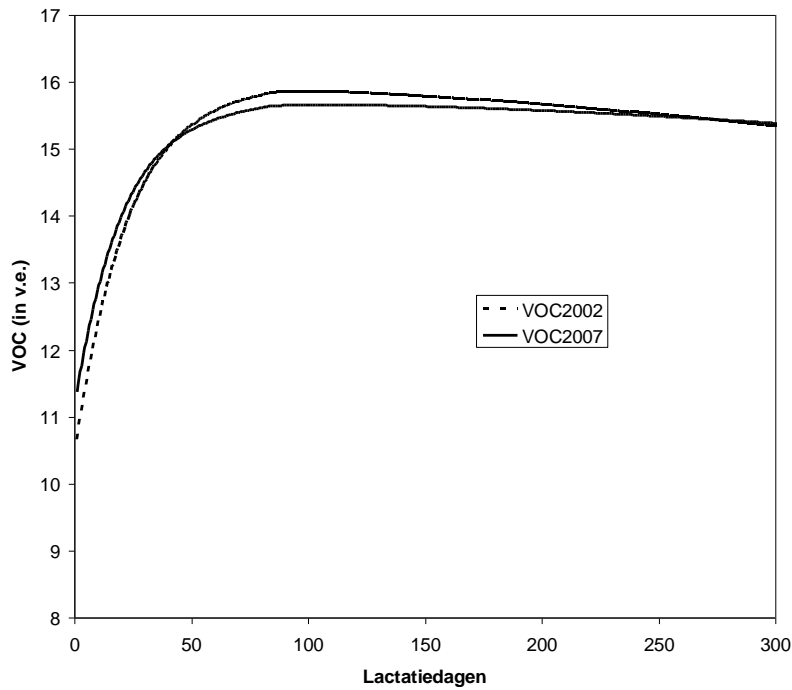
- VOC = Voeropnamecapaciteit (VW/dag)
- a = Lactatieleeftijd = pariteit - 1 + lactatiedagen/365
- d = Lactatiedagen
- g = Dagen drachtig

De verschillen in voeropnamecurves tussen het model van Zom et al (2002) en het hierboven gepresenteerde NLMM model worden onderstaand geïllustreerd voor enkele praktisch relevante situaties.

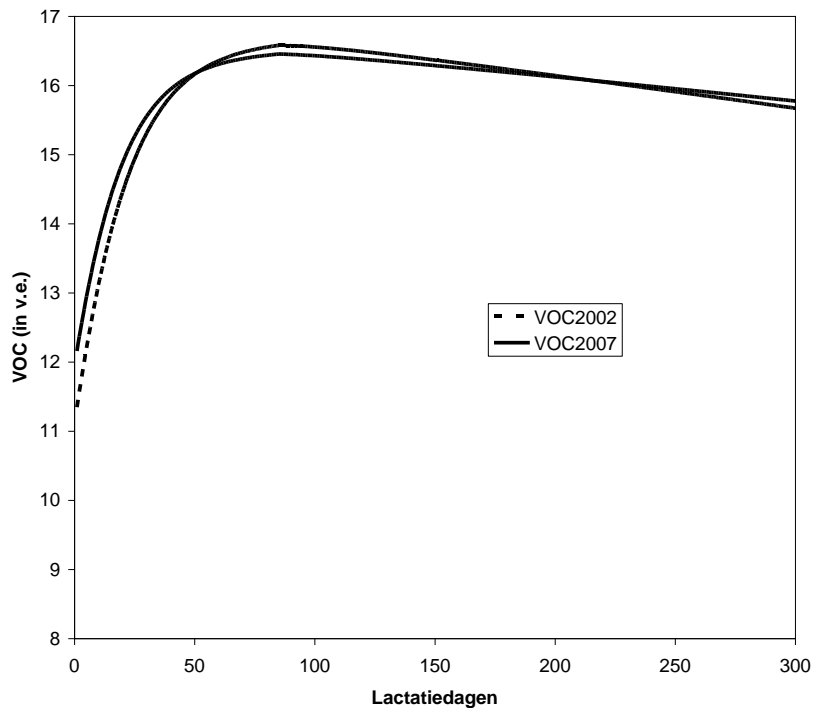
Figuur 1. Verloop van de VOC vlg. het 'CVB voeropnamemodel melkvee, versie 2007 ten opzichte van de VOC vlg. de voeropnamemodule 2002 van Zom et al. 2002 voor een koe in eerste lactatie, die drachtig is vanaf dag 85.



Figuur 2. Verloop van de VOC vlg. het 'CVB voeropnamemodel melkvee, versie 2007' ten opzichte van de VOC vlg. de voeropnamemodule 2002 van Zom et al. 2002 voor een koe in tweede lactatie, die drachtig is vanaf dag 85.



Figuur 3. Verloop van de VOC vlg. het 'CVB voeropnamemodel melkvee, versie 2007 ten opzichte van de VOC vlg. de voeropnamemodule 2002 van Zom et al. 2002 voor een koe in derde lactatie, die drachtig is vanaf dag 85.



3.4 Invloed celwandfracties op verzadigingswaarden ruwvoeder

In het voeropnamemodel van Zom et al. (2002) zijn de celwandfracties NDF, ADF en ADL van de voedermiddelen niet in de analyse opgenomen, voornamelijk omdat in veel van de door Zom et al. gebruikte voederproeven deze celwandfracties niet waren bepaald. In de dataset, zoals beschreven in paragraaf 3.1, zijn deze parameters in alle proeven wel bekend. Daarom is een analyse uitgevoerd waarbij is nagegaan in hoeverre de genoemde celwandparameters, in aanvulling op de reeds in de schattingsformules opgenomen parameters (waaronder veelal –ook- RC), nog een verdere (significante) verlaging gaven van de voorspelfout van de voeropname.

Uit de analyse bleek dat er een significant verband is van (uitsluitend) de parameter ADF met de VW. Tevens bleek echter dat wanneer ADF in het model wordt opgenomen de totale variatie toeneemt met 2,3%. Dit verschijnsel wordt *overparameterisatie* genoemd: wanneer in een model (te) veel parameters worden opgenomen, wordt de voorspelnauwkeurigheid lager als gevolg van de totale schattingsfout in de parameters. Een teveel aan parameters is zodoende nadelig voor de robuustheid van een model. Een andere verklaring voor de toename van de variatie kan gelegen zijn in de mogelijkheid dat de bepalingfout voor de celwandfracties groot is.

Ook moet worden opgemerkt dat ruwe celstof bij de voorspelling van de verzadigingswaarde van voedermiddelen in veel gevallen door Zom et al (2002) als parameter is meegenomen, en dat deze sterk is gecorreleerd met ADF. Omdat de VW afhangt van het RC gehalte, betekent dit dat indirect al rekening wordt gehouden met (variatie in) het ADF gehalte.

Op de middellange termijn blijft RC zeker nog een relevant en beschikbaar kengetal in de voederwaardering voor rundvee. Op de lange(re) termijn zal de relevantie van RC als voederwaardekenmerk waarschijnlijk verminderen, bijvoorbeeld ook omdat RC in het nieuwe DVE/OEB 2007 systeem (Tamminga et al., 2007) niet meer als kengetal is opgenomen.

Chemische componenten zoals lignine, cellulose en hemicellulose (of de daaraan gerelateerde celwandfracties NDF, ADF en ADL) geven een “zuiverder” beeld van de celwandsamenstelling van een voeder dan RC. Immers, RC is een weinig specifieke analysemethode die wordt gebruikt om het gehalte aan celwandbestanddelen te bepalen. Echter, het is bekend dat bij deze bepaling de lignine-fractie en de hemicellulose-fractie niet volledig worden meegenomen. Verwacht wordt dat op termijn de genoemde celwandfracties NDF, ADF en ADL geleidelijk aan belang zullen winnen, ten koste van RC. Echter, wat betreft de VW van voeders bleek uit statistische analyse van de huidige dataset dat het toevoegen van de celwandfracties NDF, ADF, ADL (naast de meestal al opgenomen parameter RC) niet leidt tot een verlaging van de voorspelfout van de voeropname.

3.5 Actualisatie verzadigingswaarden voedermiddelen

Het voeropnamemodel is geactualiseerd door het opnieuw afleiden van een formule voor de VOC met de daarvoor benodigde dierparameters (zie paragraaf 3.1). Daarbij werd uitgegaan van de VW's van de voedermiddelen conform de voeropnamemodule van Zom et al (2002). Daarna is de vraag gesteld of ook (de schattingsformules) van de verzadigingswaarden van de voedermiddelen herzien moesten worden.

De uitgevoerde statistische analyse heeft geleid tot de beslissing om (de schattingsformules voor) de VW's, zoals eerder door Zom et al (2002) in een simultane schatting vastgesteld, in het geactualiseerde model te handhaven. Tevens is vastgesteld dat voor de herziening van VW's van specifieke voedermiddelen een efficiënte en effectieve procedure moet worden ontwikkeld, waarbij ook gedacht kan worden aan experimenten die specifiek gericht zijn op het schatten van verzadigingswaarden van bepaalde producten.

3.6 Correctie VOC voor actuele melkgift, melksamenstelling en lichaamsgewicht

In de praktijk komen regelmatig verschillen voor tussen de gerealiseerde (ruw)voeropname en de voorspelde opname volgens het voeropnamemodule van Zom et al (2002). De studie van Moens (2004) laat zien dat de afwijkingen deels gerelateerd zijn aan de actuele melkproductie en het actuele gewicht van de koeien. Uit de door ASG en SFR uitgevoerde evaluaties kwam hetzelfde naar voren (zie Hoofdstuk 2).

Daarom is onderzocht of m.b.v. correctiefactoren de voorspelling van de voeropname kan worden verbeterd door rekening te houden met de actuele melkproductie en –samenstelling, alsook het gewicht. Ook voor dit doel is de in paragraaf 3.1 beschreven dataset gebruikt.

De voeropnamemodule van Zom et al (2002) is één van de modules uit het zogenaamde Koemodel van de Animal Sciences Group. Dit Koemodel bevat, naast een voorspellingsformule voor de voeropnamecapaciteit (VOC; onderstaand afgekort als \hat{I}_c), ook schattingsformules voor de melkproductie in kg dag⁻¹ (\hat{M}), het gewicht in kg (\hat{G}) en percentages melkvet (\hat{V}) en melkeiwit (\hat{E}). Deze formules uit het Koemodel zijn door ASG (nog) niet openbaar gemaakt.

De *gerealiseerde* voeropname I_c , melkproductie M , het actuele gewicht G en de percentages V en E wijken veelal af van de *voorspelde* waarden.

Om de met de standaardformule berekende voeropnamecapaciteit voor deze afwijkingen te corrigeren voor de effecten van de verschillen tussen gerealiseerde en voorspelde waarden, zijn de volgende procentuele afwijkingen gedefinieerd:

$$ki = 100 \left(\frac{I_c}{\hat{I}_c} - 1 \right), km = 100 \left(\frac{M}{\hat{M}} - 1 \right), kg = 100 \left(\frac{G}{\hat{G}} - 1 \right), kv = 100 \left(\frac{V}{\hat{V}} - 1 \right) \text{ en } ke = 100 \left(\frac{E}{\hat{E}} - 1 \right).$$

Waarbij:

- ki = de som van alle procentuele correcties (in % eenheden)
- km = de procentuele correctie voor melkproductie (in % eenheden)
- kg = de procentuele correctie voor gewicht (in % eenheden)
- kv = de procentuele correctie voor melkvetgehalte (in % eenheden)
- ke = de procentuele correctie voor melkeiwitgehalte (in % eenheden)

De veronderstelling hierbij is dat de afwijkingen in de voeropnamecapaciteit gerelateerd zijn aan de afwijkingen in diergewicht, melkproductie en -samenstelling. Dat is weergegeven in het model:

$$ki = \beta_0 + \beta_1 km + \beta_2 kg + \beta_3 kv + \beta_4 ke + \varepsilon_{proef} + \varepsilon_{proef.dier} + \varepsilon_{rest}$$

Hierbij moet bedacht worden dat het hier niet gaat om een voorspellingsmodel ter verklaring van een Y-variabele, maar om een model dat is ontwikkeld om de voorspelfout te verkleinen.

De gecorrigeerde voeropnamecapaciteit (VOC_{gec.}) wordt berekend met de formule:

$$[F8] \quad \text{VOC}_{\text{gec}} = (1 + ki/100) * \text{VOC}$$

Er zijn 5 varianten onderzocht:

- Model 0, alleen schatting van β_0 (β_1 en β_2 zijn 0). Hiermee wordt de voorspelnaauwkeurigheid van het huidige model in kaart gebracht.
- Model Melk, alleen schatting van β_0 en β_1 , (β_2 is 0). Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt hoe de voorspelnaauwkeurigheid verandert als wordt rekening gehouden met de gerealiseerde melkproductie.
- Model Melk en Gewicht, schatting van β_0 , β_1 en β_2 . Hiermee wordt inzicht gekregen hoe de voorspelnaauwkeurigheid verder verandert als tevens rekening wordt gehouden met het actuele gewicht.
- Model Melk en Melksamenstelling, schatting van $\beta_0 \dots \beta_4$ (waarbij β_2 is 0). Hiermee wordt inzicht gekregen hoe de voorspelnaauwkeurigheid verandert als tevens rekening wordt gehouden met de gerealiseerde melkproductie en de actuele melksamenstelling.
- Model Melk, Gewicht en Melksamenstelling, schatting van $\beta_0 \dots \beta_4$. Hiermee wordt inzicht gekregen of de voorspelnaauwkeurigheid nog verder verandert als tevens rekening wordt gehouden met de actuele melksamenstelling.

Uit de analyse bleek dat de coëfficiënten van e parameters die in elk van de modellen waren opgenomen, met uitzondering van β_0 , statistisch significante waarden opleverden. De waarde voor deze coëfficiënten worden niet in deze publicatie weergegeven. Belanghebbenden kunnen bij het Productschap Diervoeder (www.cvb.pdv.nl) informatie opvragen over de condities waaronder deze informatie wel beschikbaar kan worden gesteld.

Wat betreft de verbetering in de voorspelnaauwkeurigheid leverde de statistische analyse de in Tabel 4 vermelde kwalitatieve verbeteringen.

Tabel 4. Verklaring van de procentuele afwijking van de voeropnamecapaciteit door rekening te houden met actuele gegevens (melkproductie, melksamenstelling en diergewicht).

Model	Verklaring van de procentuele afwijking van de voeropnamecapaciteit
Model 0	0%
Model Melk	10,1%
Model Melk en Gewicht	13,4%
Model Melk en Melksamenstelling	11,4%
Model Melk, Gewicht en Melksamenstelling	13,7%

De gegevens in Tabel 4 moeten als volgt geïnterpreteerd worden. Het basismodel heeft een R^2 van 62%. De in Tabel 4 aangegeven percentages hebben betrekking op een verdere verklaring van de 38% niet verklaarde variantie in het basismodel. Ter illustratie: voor het 'Model Melk' geldt dat sprake is van 10,1% verklaarde variantie. In feite betekent dit dat van de 38% niet verklaarde variantie uit het basismodel 10,1% (dus 3,8% absoluut) wordt verklaard via de correctiefactor voor actuele melkgift.

Bij het corrigeren van de VOC gebaseerd op actuele melkgift, gewicht en melksamenstelling moet worden bedacht dat de nauwkeurigheid waarmee deze worden bepaald van groot belang zijn. Dit geldt vooral voor het gewicht. In veel gevallen zal een actueel gewicht niet beschikbaar zijn, en moet gewerkt worden met een defaultwaarde of een voor het betreffende dier geschatte waarde.

Verder wordt erop geattendeerd dat de in deze paragraaf beschreven correctiefactoren worden toegepast op een voeropnamemodel dat primair is ontwikkeld voor strategische gerichte voor-

spelingen. Het hanteren van operationele correctiefactoren voor bovengenoemde actuele dierfactoren, zoals melkgift en lichaamsgewicht, is technisch mogelijk, maar in feite strijdig met de uitgangspunten van het model van Zom et al (2002). Ook moet worden bedacht dat een deel van de actuele fluctuaties in melkgift en lichaamsgewicht geen causale relatie hebben met actuele fluctuaties in de voeropnamecapaciteit. Overigens gelden deze kanttekeningen ook voor het PR-Koemodel van 1987.

3.7 Validatie

Om de voorspelkracht van het geactualiseerde voeropnamemodel te toetsen is een kleinschalige, zogenaamde puntvalidatie uitgevoerd op de hoofdcomponenten van dit model. Dit betreft het model zonder de in paragraaf 3.6 beschreven correctiefactoren voor actuele dierfactoren. De belangrijkste vraag is immers of de niet-actuele dierfactoren pariteit, lactatiestadium en dracht “beter” in het geactualiseerde model zijn opgenomen dan in de versie van Zom et al (2002).

De genoemde puntvalidatie houdt in dat de geactualiseerde dierparameters in de formule voor de opnamecapaciteit zijn gevalideerd op basis van een onafhankelijke dataset met gegevens van zes relatief recente (2002 t/m 2005) voederproeven van vier praktijkcentra (Waiboerhoeve, Zegveld, Aver Heino, Cranendonck) van de ASG.

De dataset van zes proeven bestaat in totaal uit 264 koeien en 2124 weekgegevens.

Er is een voeropname in verzadigingswaarde eenheden voorspeld, uitgaande van de nieuwe parameterwaarden in de VOC formule (zie formule F7; paragraaf 3.3). Vervolgens is de afwijking tussen de gerealiseerde en voorspelde voeropname geanalyseerd. Daarbij is nagegaan of de afwijking afhankelijk is van pariteit, lactatiestadium of drachtstadium.

Uit de resultaten van de puntvalidatie bleek dat, gemiddeld over de proeven, de gerealiseerde voeropname 0,39 verzadigingswaarde eenheden lager was dan de voorspelde opname volgens het geactualiseerde model. Voor pariteit was er een significant verschil is ($P=0,03$): 2^e kalfskoeien hebben een geringere afwijking tussen gerealiseerde en voorspelde voeropname (-0,07 VW) dan vaarzen en oudere koeien (resp. -0,52 en -0,57 VE). Voor lactatiestadium en drachtstadium is er geen significant verschil gevonden ($P>0,05$).

Dit resultaat is zodanig bevredigend dat het geactualiseerde voeropnamemodel als ‘CVB voeropnamemodel melkvee, versie 2007’ per maart 2007 is geïntroduceerd als vervanging van de in 2002 geïntroduceerde voeropnamemodule van Zom et al (2002).

Uiteraard is het gewenst en ook noodzakelijk dat met dit model ervaring wordt opgedaan in de praktijk, en dat uit deze praktijkvalidaties blijkt hoe goed het geactualiseerde model de voeropname voorspelt.

4 Samenvatting

In dit documentatierapport wordt beschreven hoe in het kader van het project 'Evaluatie en actualisatie van het voeropnamemodel melkvee' de voeropnamemodule van Zom et al (2002) is verbeterd. De resultaten kunnen als volgt worden samengevat:

- Het project heeft geresulteerd een nieuwe formule voor het schatten van de voeropnamecapaciteit. Deze formule geeft, in vergelijking met het model van Zom et al (2002) een hogere voeropname in het begin van de lactatie en een (iets) lagere opname in de tweede helft van de lactatie. Daarmee is één van de bezwaren tegen het bestaande model weggenomen.
- Daarnaast zijn correctiefactoren ontwikkeld, die het mogelijk maken om bij de voorspelling van de voeropnamecapaciteit rekening te houden met de actuele melkproductie, melksamenstelling en het actuele diergewicht.
- Onderzoek in hoeverre het (aanvullend) opnemen van de celwandparameters NDF, ADF en/of ADL zouden leiden tot een betere schatting van de verzadigingswaarde van voedermiddelen leidde tot de conclusie dat dit niet zinvol is. Eén van de redenen hiervoor is waarschijnlijk dat in de schattingsformules voor de VW van voedermiddelen in de meeste gevallen RC al is opgenomen.
- Ook het onderzoek naar de mogelijkheid tot verbeteringen van (de schattingsformules voor) de VW's van belangrijkste (ruw)voedermiddelen leidde niet tot een positief resultaat. Dit betekent dat de eerder afgeleide formules voor het berekenen van de VW's blijven gehandhaafd.
- Bij een (kleinschalige) validatie m.b.v. 6 voederproeven bleek dat in het geactualiseerde voeropnamemodel de voeropname gemiddeld iets werd overschat. Het resultaat is echter zodanig bevredigend dat de CVB werkgroep Ruwvoederwaardering ermee heeft ingestemd dit geactualiseerde voeropnamemodel als 'CVB voeropnamemodel melkvee, versie 2007' voor de praktijk te introduceren als vervanging van de in 2002 geïntroduceerde voeropnamemodule van Zom et al (2002). Uiteraard is het gewenst en ook noodzakelijk dat met dit model ervaring wordt opgedaan in de praktijk, en dat uit deze praktijkvalidaties blijkt hoe goed het geactualiseerde model de voeropname voorspelt.

Referenties

- Engel, B., K. van Reenen en W. Buist (2003). *Analysis of correlated series of repeated measurements: application to challenge data*. Biometrical Journal 45, p.866-886
- Hijink, W en A.B. Meijer, 1987. Het Koemodel. PR-publicatie nr. 50.
- Lindstrom, M.J. D.B. Bates (1990) *Nonlinear mixed effects models for repeated measures data*. Biometrics 46, p.673-687
- Moens, R., 2004. Validatie van modellen om de voederopname bij melkvee te voorspellen. Thesis Hogeschool Gent.
- Tamminga, S., G.G. Brandsma, J. Dijkstra, G. van Duinkerken. A.M. van Vuuren en M.C. Blok, 2007. Eiwitwaardering voor herkauwers: het DVE/OEB 2007 systeem. CVB Documentatierapport nr. 52. Productschap Diervoeder, Den Haag/Lelystad.
- Tilley, J.M., and R.E. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18:104-111.
- Zom, R.L.G., J.W. van Riel, G. André en G. van Duinkerken, 2002. Voorspelling voeropname met koemodel 2002. Praktijkrapport Rundvee 11. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.