

REKENVOORBEELDEN VOEDERWAARDEN HERKAUWERS

1 Energiewaarde herkauwers: VEM en VEVI

In het rekenvoorbeeld voor de VEM-en VEVI waarde voor herkauwers wordt uitgegaan van een willekeurige partij *palmpitschilfers met een RC-gehalte < 220 g/kg*.

Van dit product worden onderstaand allereerst de gehalten van de benodigde componenten weergegeven:

	DS	RAS	RE	RVET	RC	OK	SUI
g/kg product:	914	42	148	90	180	454	19
g/kg DS :	1000	45,95	161,93	98,47	196,94	496,72	20,79

Voor de berekening van de VEM-waarde moet, bij berekening van de GE- en ME-waarde in kJ/kg, gebruik gemaakt worden van de in Hoofdstuk 3 vermelde, algemene formules F3.004 t/m F3.008; deze zijn onderstaand cursief afgedrukt.

$$GE \text{ (kJ/kg DS)} = 24,14 \times RE + 36,57 \times RVET + 20,92 \times RC + 16,99 \times OK - 0,63 \times SUI^*$$

* correctie voor suiker alleen bij meer dan 80 g suiker per kg droge stof

In dit voorbeeld wordt de GE-waarde (een correctie voor SUI is bij dit product niet nodig):

$$\begin{aligned} GE &= 24,14 \times 161,93 + 36,57 \times 98,47 + 20,92 \times 196,94 + 16,99 \times 496,72 \\ &= 20069 \text{ kJ/kg DS} \end{aligned}$$

$$ME \text{ (kJ/kg DS)} = 15,90 \times VRE + 37,66 \times VRVET + 13,81 \times VRC + 14,64 \times VOK - 0,63 \times SUI^*$$

* correctie voor suiker alleen bij meer dan 80 g suiker per kg droge stof

Voor de ME-berekening (in de DS) worden voor het berekenen van de gehalten aan VRE, VRVET, VRC en VOK of productspecifieke formules gebruikt, of er wordt gebruik gemaakt van de verteringscoëfficiënten op het productblad.

Berekening VRE, VRVET, VRC en VOK (g/kg DS):

Via productspecifieke formules^b

Via verteringscoëfficiënten op productblad

$$\begin{aligned} VRE &= 0,929 \times RE - 30 \\ &= 0,929 \times 161,93 - 30 \\ &= 120,43 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VRE &= VCRE/100 \times RE \\ &= 74/100 \times 161,93 \\ &= 119,83 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VRVET &= 1,00 \times RVET - 2,5 \\ &= 1,00 \times 98,47 - 2,5 \\ &= 95,97 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VRVET &= VCRV/100 \times RVET \\ &= 97/100 \times 98,47 \\ &= 95,52 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VRC &= 103 - 0,103 \times (RAS + RVET) \\ &= 103 - 0,103 \times (45,95 + 98,47) \\ &= 88,12 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VRC &= VCRC/100 \times RC \\ &= 45/100 \times 196,94 \\ &= 88,62 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VOK &= 0,998 \times OK - 0,417 \times RC \\ &= 0,998 \times 496,72 - 0,417 \times 196,94 \\ &= 413,60 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VOK &= VCOK/100 \times OK \\ &= 83/100 \times 496,72 \\ &= 412,28 \text{ g/kg DS} \end{aligned}$$

^b Deze formules staan met ingang van de Veevoedertabel 2004 niet langer integraal afgedrukt in de Toelichting. Ze zijn wel bij het CVB beschikbaar.

De geringe verschillen tussen beide berekeningswijzen hebben te maken met afrondingsverschillen.

In de verdere berekeningen wordt gebruik gemaakt van de VRE, VRVET, VRC en VOK gehalten berekend met de productspecifieke formules.

Nu de gehalten aan VRE, VRVET, VRC en VOK bekend zijn, kan de ME berekend worden (een correctie voor SUI is bij dit product niet nodig):

$$\begin{aligned} ME &= 15,90 \times 120,43 + 37,66 \times 95,97 + 13,81 \times 88,12 + 14,64 \times 413,60 \\ &= 12801 \text{ kJ/kg DS} \end{aligned}$$

De q-waarde in het voorbeeld wordt:

$$\begin{aligned} q &= ME/GE \times 100 \\ &= 12801 / 20069 \times 100 \\ &= 63,785 \end{aligned}$$

1.1 VEM berekening

Voor de berekening van VEM uit ME en q geldt de volgende formule:

$$VEM = (0,0003392 q + 0,0654656) \times ME$$

De VEM-waarde in het voorbeeld wordt:

$$\begin{aligned} VEM &= (0,0003392 q + 0,0654656) \times ME \\ &= (0,0003392 \times 63,78547 + 0,0654656) \times 12801 \\ &= 1115,00 \text{ in de DS} \end{aligned}$$

Op productbasis wordt de VEM-waarde:

$$\begin{aligned} \text{VEM-product} &= (\text{VEM in DS}) \times \text{DS}/1000 \\ &= 1115,00 \times 914/1000 \\ &= 1019 \end{aligned}$$

1.2 VEVI berekening

Voor de berekening van VEVI uit ME en q geldt formule F3.009 :

$$VEVI = \frac{k_f}{\frac{k_f - k_m}{APL \times k_m} + 1} \times \frac{ME}{6,90}$$

Waarbij:

$$\begin{aligned} k_m &= 0,00287 q + 0,554 \\ k_f &= 0,0078 q + 0,006 \\ APL &= 1,5 \end{aligned}$$

Invullen van de waarden uit dit voorbeeld levert:

$$\begin{aligned} k_m &= 0,00287 \times 63,785 + 0,554 = 0.73706 \\ k_f &= 0,0078 \times 63,785 + 0,006 = 0.50352 \end{aligned}$$

$$VEVI = \frac{0,50352}{\frac{0,50352 - 0,73706}{1,5 \times 0,73706} + 1} \times \frac{12801}{6,90} = 1184,31$$

Op productbasis wordt de VEVI-waarde:
 VEVI-product = (VEVI in DS) x DS/1000
 = 1184,31 x 914/1000 = 1082

2 Eiwitwaarde herkauwers: DVE, OEB, DVMET, DVLYS (DVE/OEB systeem 1991)

In het rekenvoorbeeld voor de DVE, OEB, DVMET en DVLYS-waarde voor herkauwers wordt uitgegaan van dezelfde partij *palmpitschilfers met een RC-gehalte < 220 g/kg* als in 8.2 is gebruikt voor de berekening van de energiewaarde voor herkauwers.

In dit rekenvoorbeeld wordt gewerkt met de volgende (verteerbare) gehalten (in g/kg) en coëfficiënten:

	DS	RAS	RE	RVET	RC	OK	ZETew	FP	MVRAS
g/kg product:	914	42	148	90	180	454	6	0	19
g/kg DS :	1000	45,95	161,93	98,47	196,94	496,72	6,56		

	VRE*	VRVET*	VRC*	VOK*	VOS*
g/kg product	110,07	87,72	80,54	378,03	656,36
g/kg DS	120,43	95,97	88,12	413,60	718,12

	%BRE	%DVBE	%BZET	%VRAS
In procenten	58	82	0	35

	MET	LYS
g/16 g N	1,9	3,0

*: Zie voor de berekening van de gehalten VRE, VRVET, VRC en VOK *(in de DS) paragraaf 8.2; VOS is de som van deze gehalten

2.1 Berekening Darmverteerbaar Eiwit (DVE)

Voor de berekening van DVE geldt formule F3.105 :

$$DVE = DVBE + DVME - DVMFE$$

Waarbij

DVBE: darmverteerbaar bestendig voereiwit
 DVME: darmverteerbaar microbieel eiwit
 DVMFE: darmverteerbaar metabool fecaal eiwit

De hoeveelheid darmverteerbaar bestendig voereiwit wordt berekend met formule F3.106:

$$DVBE = RE \times 1,11 \times \%BRE/100 \times \%DVBE/100 \quad (g/kg \text{ product})$$

Invullen levert:

$$DVBE = 148 \times 1,11 \times 58/100 \times 82/100 \\ = 78,13 \text{ g/kg product}$$

De hoeveelheid darmverteerbaar microbieel eiwit wordt berekend met formule F3.107:

$$DVME = 0,0956 \times FOS \quad (g/kg \text{ product})$$

Waarbij

$$\begin{aligned} FOS &= VOS - RVET - (RE \times \%BRE/100) - (ZET \times \%BZET/100) - 0,50 \times FP \\ VOS &= VRE + VRVET + VRC + VOK \end{aligned}$$

Voor de berekening van VRE, VRET, VRC en VOK wordt verwezen naar de berekening van de energie waarde van herkauwers (paragraaf 8.2).

Invullen levert

$$\begin{aligned} VOS &= 110,07 + 87,72 + 80,54 + 378,03 \\ &= 656,36 \\ FOS &= 656,36 - 90 - (148 \times 58/100) - (6 \times 0/100) - 0,50 \times 0 \\ &= 480,52 \\ DVME &= 0,0956 \times 480,52 \\ &= 45,94 \text{ g/kg product} \end{aligned}$$

De hoeveelheid darmverteerbaar metabool fecaal eiwit wordt berekend met formule F3.108:

$$DVMFE = 0,075 \times ODS \quad (\text{g/kg product})$$

Waarbij

$$\begin{aligned} ODS &= (DS - VOS - VRAS) \\ VRAS &= VCRAS/100 \times RAS && \text{indien } VCRAS/100 \times RAS < MVRAS \\ VRAS &= MVRAS && \text{indien } VCRAS/100 \times RAS > MVRAS \end{aligned}$$

Invullen levert :

$$\begin{aligned} VRAS &= 35/100 \times 42 = 14,70 \\ ODS &= 914,00 - 656,36 - 14,70 \\ &= 242,94 \\ DVMFE &= 0,075 \times ODS \\ &= 0,075 \times 242,94 \\ &= 18,22 \text{ g/kg product} \end{aligned}$$

De totale hoeveelheid DVE is uiteindelijk gelijk aan de som van DVBE + DVME - DVMFE. Ofwel

$$DVE = DVBE + DVME - DVMFE$$

Invullen levert:

$$\begin{aligned} DVE &= 78,13 + 45,94 - 18,22 \\ &= 105,85 \text{ g/kg product} \end{aligned}$$

2.2 Onbestendig Eiwit Balans (OEB)

De onbestendig eiwit balans wordt berekend met formule F3.111:

$$OEB = \{RE \times (1 - 1,11 \times \%BRE/100)\} - \{FOS \times 0,150\}$$

Invullen levert:

$$\begin{aligned} OEB &= \{148 \times (1 - 1,11 \times 58/100)\} - \{480,52 \times 0,150\} \\ &= -19,36 \text{ g/kg product} \end{aligned}$$

2.3 Darmverteerbare aminozuren bij herkauwers

Darmverteerbaar Methionine (DVMET)

De formules voor het berekenen van het gehalte aan darmverteerbaar methionine (DVMET) zijn als volgt:

$$\begin{aligned} \text{DVMET} &= \text{DVBMET} + \text{DVMMET} - \text{DVMFMET} \\ \text{DVBMET} &= \text{MET}/100 \times \text{DVBE} / 0,96 \\ \text{DVMMET} &= 0,025 \times \text{DVME} \\ \text{DVMFMET} &= 0,015 \times \text{DVMFE} \end{aligned}$$

waarin:

$$\begin{aligned} \text{DVBMET} &= \text{methionine bijdrage uit darmverteerbaar pensbestendig voereiwit (= DVBE)} \\ \text{DVMMET} &= \text{methionine bijdrage uit darmverteerbaar microbieel eiwit (= DVME)} \\ \text{DVMFMET} &= \text{methionine bijdrage uit darmverteerbaar metabool fecaal eiwit (= DVMFE)} \\ \text{MET} &= \text{methionine gehalte in het voedermiddel (in g/16 g N, ofwel in g/100 g RE)} \end{aligned}$$

Invullen levert:

$$\begin{aligned} \text{DVBMET} &= 1,9 / 100 \times 78,13 / 0,96 \\ &= 1,546 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DVMMET} &= 0,025 \times 45,94 \\ &= 1,149 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DVMFMET} &= 0,015 \times 18,22 \\ &= 0,273 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DVMET} &= \text{DVBMET} + \text{DVMMET} - \text{DVMFMET} \\ &= 2,42 \text{ g/kg product} \end{aligned}$$

Darmverteerbaar Lysine (DVLYS)

Voor de berekening van het gehalte aan darmverteerbaar lysine (DVLYS) gelden de volgende formules:

$$\begin{aligned} \text{DVLYS} &= \text{DVBLYS} + \text{DVMLYS} - \text{DVMFLYS} \\ \text{DVBLYS} &= \text{LYS}/100 \times \text{DVBE} \\ \text{DVMLYS} &= 0,077 \times \text{DVME} \\ \text{DVMFLYS} &= 0,057 \times \text{DVMFE} \end{aligned}$$

waarin:

$$\begin{aligned} \text{DVBLYS} &= \text{lysine bijdrage uit darmverteerbaar pensbestendig voereiwit (= DVBE)} \\ \text{DVMLYS} &= \text{lysine bijdrage uit darmverteerbaar microbieel eiwit (= DVME)} \\ \text{DVMFLYS} &= \text{lysine bijdrage uit darmverteerbaar metabool fecaal eiwit (= DVMFE)} \\ \text{LYS} &= \text{lysine gehalte in het voedermiddel (in g/16 g N, ofwel in g/100 g RE)} \end{aligned}$$

Invullen levert:

$$\begin{aligned} \text{DVBLYS} &= \text{LYS}/100 \times \text{DVBE} \\ &= 3,0/100 \times 78,13 \\ &= 2,344 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DVMLYS} &= 0,077 \times \text{DVME} \\ &= 0,077 \times 45,94 \\ &= 3,537 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DVMFLYS} &= 0,057 \times \text{DVMFE} \\ &= 0,057 \times 18,22 \\ &= 1,039 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DVLYS} &= \text{DVBLYS} + \text{DVMLYS} - \text{DVMFLYS} \\ &= 2,344 + 3,537 - 1,039 \\ &= 4,84 \text{ g/kg product} \end{aligned}$$

3 Overige systemen bij herkauwers: Structuurwaarde en Voeropname

3.1 Berekening van de structuurwaarde

De structuurwaarde van mengvoedergrondstoffen wordt, afhankelijk van het voedermiddel, berekend worden met de formules F3.113 of F3.121:

Op RC gebaseerde -formule:

$$SW \text{ (kg DS}^{-1}\text{)} = 0,321 + 0,00098 \times RC + 0,00025 \times BZET - 0,00112 \times (SUI + a \times FZET)$$

Op NDF gebaseerde formule:

$$SW \text{ (kg DS}^{-1}\text{)} = 0,175 + 0,00082 \times NDF + 0,00047 \times BZET - 0,00100 \times (SUI + a \times FZET)$$

met

$$\begin{aligned} BZET &= ZET_{am} \times \%BZET/1000 \\ a &= 0,9 - 1,3 \times (\%BZET/100) \\ FZET &= \text{fermenteerbaar zetmeel (= ZET - BZET)} \\ &\text{en alle gehalten in g/kg DS} \end{aligned}$$

Er wordt over het algemeen gebruik gemaakt van de RC-formule. Een uitzondering vormen de producten waarvoor in paragraaf 3.4 van Hoofdstuk 3 (en ook d.m.v. een voetnoot op het productblad) wordt verwezen naar de NDF formule.

In het rekenvoorbeeld voor de SW waarde bij herkauwers wordt uitgegaan van de ook in 8.2 en 8.3 gebruikte partij *palmpitschilfers met een RC-gehalte < 220 g/kg*. waarvoor de hieronder weergegeven samenstelling geldt.

	DS	RC	NDF	SUI	ZET _{am}	%BZET	BZET	a	FZET
g/kg product:	914	180	565	19	2				
g/kg DS :	1000	196,94	618,16	20,79	2,19	0	0	0,9	2,19

Voor "Palmpitschilfers, RC < 220 g/kg" wordt de structuurwaarde berekend met de RC formule. Invullen levert het volgende:

$$\begin{aligned} SW \text{ (kg DS}^{-1}\text{)} &= 0,321 + 0,00098 \times 196,94 + 0,00025 \times 2,19 \times 0 - 0,00112 \times (20,79 + 0,9 \times (2,19 - 0)) \\ &= 0,489 \end{aligned}$$

Omrekening naar de structuurwaarde op productbasis levert: $0,489 \times 0,914 = 0,446 = 0,45$.

3.2 Berekening van de voeropname

In het voeropnamesysteem 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}). In formule (F3.114):

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

De verzadigingswaarde van het rantsoen wordt geschat door de verzadigingswaarde van de verschillende rantsoencomponenten (VW_p) fractioneel bij elkaar op te tellen (f_p = fractie waarmee de component in het rantsoen wordt opgenomen). In formule (F3.115):

$$VW_{rantsoen} = \sum f_p \times VW_p$$

(VW/kg DS)

Combinatie van beide formules levert F3.116:

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

Waarin:

TDSO = Totale DS opname (kg DS per dag)
VOC = Voeropnamecapaciteit (VW per dag)
 f_p = fractie waarmee de diverse componenten in het rantsoen worden opgenomen
 VW_p = Verzadigingswaarde van de in het rantsoen opgenomen componenten (VW per kg DS)

Berekening voeropname capaciteit

Voor het berekenen van de voeropnamecapaciteit (VOC) wordt formule F3.118 gebruikt:

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

Waarin:

VOC = Voeropnamecapaciteit (VW/dag)
a = lactatieleeftijd = pariteit - 1 + lactatiedagen/365
d = lactatiedagen
g = dagen drachtig

Voor een 3^e kalfskoe die 60 dagen en niet drachtig is geldt het volgende

$$a = 3 - 1 + 60/365 = 2,164$$

$$d = 60$$

$$g = 0$$

$$VOC = \{ [8,0838 + 3,2956 \times (1 - e^{-1,258 \times 2,164})] \times e^{0,3983 \times (1 - e^{-0,05341 \times 60})} \} \times (1 - 0,06907 \times (0/220)) \quad (\text{VW/dag})$$

$$VOC = 12,5958 \approx 12,60 \text{ VW/dag}$$

Berekening VW-waarde van krachtvoer

Voor het berekenen van de verzadigingswaarde van mengvoeders en mengvoedergrondstoffen wordt de volgende formule gebruikt:

$$VW_{krachtvoer} = 0,317 \times e^{(0,001335 \times (RC - 140))} \quad (\text{VW/kg DS})$$

In het rekenvoorbeeld voor de VW waarde voor herkauwers wordt uitgegaan van ook in eerdere rekenvoorbeelden gebruikt partij *palmpitschiffers met een RC-gehalte < 220 g/kg*, waarvoor onderstaand de relevante samenstellingsgegevens staan.

	DS	RC
g/kg product:	914	180
g/kg DS :	1000	196,94

Invullen van de formule levert:

$$VW_{\text{palmitschilfers RC}<220} = 0,317 \cdot e^{(0,001335 \times (196,94 - 140))} \quad (\text{VW/kg DS})$$

$$VW_{\text{palmitschilfers RC}<220} = 0,3420 \quad (\text{VW/kg DS})$$

Omgerekend naar productbasis wordt de VW: $0,3420 \times 0,914 = 0,313 \approx 0,31$ VW/kg product

Berekening van de verzadigingswaarde van een rantsoen (VW-rantsoen)

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 een voedermiddel in het rantsoen wordt opgenomen):

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

	% in rantsoen (op DS basis)	VW-waarde (in DS)
Mengvoer	30	0,320
Snijmaïs	35	0,805
Graskuil	35	1,005

$$VW_{\text{rantsoen}} = 30/100 \times 0,320 + 35/100 \times 0,805 + 35/100 \times 1,005$$

$$= 0,7295 \quad (\text{VW/kg DS})$$

Berekening van de totale DS opname

In het voeropnamesysteem 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}):

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

Bij de berekening wordt uitgegaan van:

- VOC = 12,60 VW/dag (derde kalfskoe, 60 dagen in lactatie, niet drachtig)
- $VW_{\text{rantsoen}} = 0,7295$ VW/kg DS (komt overeen met bovenstaand rekenvoorbeeld)

Invullen van de formule levert:

$$TDSO = 12,60 / 0,7295$$

$$= 17,27 \approx 17,3 \text{ kg DS/dag}$$