

EIWITBEHOEFTE VAN VLEESVEE EN JONGVEE

ing J. van Vliet,
Informatie- en Kenniscentrum Veehouderij,
afdeling Rundvee, Schapen en Paarden,
Lelystad

CVB-documentatierapport nr. 3
oktober 1992

centraal veevoederbureau
runderweg 6
8219 pk Ielystad

ISSN 0928-0618

© **centraal veevoederbureau 1992**

Overname van gegevens uit deze uitgave met als doel deze publiek te verspreiden is toegestaan onder voorwaarde van uitdrukkelijke bronvermelding

VOORWOORD

In oktober 1991 is in Nederland een nieuw eiwitwaarderingsstelsysteem voor herkauwers ingevoerd; het DVE stelsysteem. De uitgangspunten van dit stelsysteem zijn beschreven in de publikatie "Eiwitwaardering voor herkauwers: het DVE-stelsysteem" (CVB-reeks nr. 7, juni 1991). In deze publikatie is aangegeven hoe de DVE-waarde van een voeder kan worden vastgesteld en hoe de DVE-behoefte van een dier kan worden berekend.

Een gedetailleerde onderbouwing van de normen voor groeiende runderen is daarin echter niet opgenomen. Daarom is besloten om de achterliggende overwegingen en berekeningen, opgesteld en uitgevoerd door Ing. J. van Vliet van het IKC-Veehouderij, te publiceren in de vorm van een documentatierapport. De inhoud van dit rapport is in het finale overleg over het DVE-stelsysteem geaccordeerd door zowel de CVB-werkgroep NESH (Nieuw Eiwitwaarderingsstelsysteem Herkauwers) alsook door de Klankbordgroep NESH.

Het Centraal Veevoederbureau is de heer Van Vliet zeer erkentelijk voor het opstellen van dit rapport.

M.C. Blok
Hoofd Centraal Veevoederbureau

INHOUD

VOORWOORD	1
INHOUD	2
INLEIDING	3
1 ONDERHOUD	4
2 GROEI	5
2.1 Basis eiwitbehoefte groei	5
2.2 Fysiologische basis groei	6
2.2.1 Gewichtsverloop	7
2.2.2 Gewichtsverloop verschillende lichaamscomponenten	8
2.2.2.1 Leeg lichaamsgewicht (LLG)	8
2.2.2.2 Hoeveelheid vet en eiwit in leeg lichaamsgewicht	9
2.2.3 Groei per dag van de lichaamscomponenten	10
2.2.3.1 Groei leeg lichaamsgewicht (GLLG)	10
2.2.3.2 Vet- en eiwitgroei in GLLG	11
2.2.4 Groei lichaamscomponenten en sexe	14
2.2.5 Groei volwassen magere koeien	14
2.2.6 Groei en additieven	14
3 EFFICIËNTIE VAN EIWITAANZET	16
4 DVE-BEHOEFTEN VAN GROEIENDE RUNDEREN	18
4.1 DVE-behoefte voor onderhoud	18
4.2 DVE-behoefte kalveren	18
4.3 DVE-behoefte vleesstieren	18
4.4 DVE-behoefte vrouwelijk jongvee	19
4.5 DVE-toeslag voor hoogdrachtige pinken	20
4.6 DVE-behoefte af te mesten magere (melk)koeien	21
4.7 DVE-behoefte dekstieren	21
4.8 OEB-tekort in rantsoenen	22
LITERATUURLIJST	22

Bijlagen:

1. - Lijst met gebruikte afkortingen
 - Indeling typen dieren in Nederland
2. Formules en hulptabellen voor berekeningen
3. Rantsoenen vleesstieren

INLEIDING

In dit rapport wordt ingegaan op de eiwitbehoefte van groeiende runderen. Dit betreft zowel de groeiende dieren ten behoeve van de vervanging van melk- en zoogkoeien als die voor de vleesproduktie: respectievelijk jongvee en vleesvee.

De eiwitbehoefte voor groeiend rundvee kan worden onderscheiden in de behoefte voor onderhoud, produktie(groei) en dracht. Deze onderdelen zullen afzonderlijk worden besproken.

1 ONDERHOUD

Uitgangspunt vormt het gegeven dat de metabool faecale verliezen niet via de onderhoudsbehoefte verrekend worden, maar via het voedermiddel (CVB, 1990).

Als de som van de N-verliezen via urine en via huid en haar van ARC (1980), INRA (1978, 1987) en NRC (1985, 1988) naast elkaar gezet worden, dan blijken de verschillen tussen de systemen klein te zijn (tabel 1).

Tabel 1 N-verliezen via urine en via huid en haar in g/dag

LG	ARC	INRA	NRC
50	3,6	3,8	3,4
100	5,7	6,3	4,9
200	7,9	8,0	7,0
300	9,2	8,7	8,6
400	10,3	10,7	10,0
500	11,1	12,7	11,2
600	11,9	14,5	12,3

Omdat voor melkvee in het DVE-systeem de onderhoudsbehoefte bepaald wordt met behulp van de NRC-formule (CVB, 1990), is er op grond van het bovenstaande geen aanleiding voor jonge runderen van de NRC-formule af te wijken.

Voor de berekening van de eiwitbehoefte voor onderhoud worden in de bovenstaande systemen, geen verschillen aangebracht tussen jonge en oudere runderen voor de efficiëntie van de eiwitbenutting voor onderhoud.

De onderhoudsbehoefte voor groeiend vee wordt dan ook, onafhankelijk van de leeftijd, berekend met dezelfde formule als voor melkvee:

$$DVE_{\text{onderhoud}} = ((2,75 \times LG^{0,5}) + (0,2 \times LG^{0,6})) / 0,67 \quad \text{g/dag} \quad (1)$$

2 GROEI

2.1 Basis eiwitbehoefte groei

De afgelopen 20 jaren is in Europa veel onderzoek uitgevoerd naar de lichaamssamenstelling van groeiende dieren. Er was wel het één en ander bekend, maar dat betrof meestal onderzoek bij zeer vroegrijpe vleesrassen of kruisingen daarvan met zwartbonten in angelsaksische landen (vaak waren het ook ossen).

In de VS (NRC, 1984, 1989) en Groot Brittannië (ARC, 1984) zijn de systemen met name op de onderzoeken met ossen gebaseerd. Voor ons daarom minder aantrekkelijk dan de onderzoeken in de ons omringende landen, waar de diertypen beter vergelijkbaar zijn met die in ons land.

Voor de bepaling van de behoefte aan energie, eiwit en mineralen is onderzoek naar de chemische samenstelling van een dier noodzakelijk.

In Nederland is geen onderzoek naar de chemische samenstelling uitgevoerd; wel heeft het IVO (Bergström en Dijkstra, 1981, 1985 en 1987) onderzoek gedaan naar de percentages spier, vet en bot in een karkas door middel van uitsnijdingen. Hof (1990) geeft aan dat de resultaten van deze proeven dezelfde tendensen in weefselgroei vertonen als die in de groei van vet en eiwit in het onderstaande model (Robelin en Daenicke, 1980).

In Duitsland en Frankrijk is er veel onderzoek gedaan naar de chemische samenstelling (vet, eiwit, mineralen en water) van de groeiende dieren bij Zwartbonten (Holzschuh, 1966; Pfau, 1966; Osinska en Ziolecka, 1972; Schultz e.a., 1974; Daenicke en Rohr, 1978; Robelin en Geay, 1978), Simmental (Daenicke en Rohr, 1978), Charolais (Robelin en Geay, 1978) en Limousin (Robelin e.a., 1978).

De resultaten van 481 uitsnijdingen en chemische analyses uit bovenstaande proeven zijn geëvalueerd en in een model verwerkt (Robelin en Daenicke, 1980). Er blijken grote verschillen in de mate van vet- en eiwitaanzet te zijn bij groeiende dieren. Deze verschillen zijn afhankelijk van lichaamsgewicht, groeisnelheid (of voerniveau), ras/type en geslacht; in het model komt dit naar voren. Dit model heeft voor diverse onderzoekers als basis gediend voor een nadere onderbouwing van eiwitwaarderingssystemen voor vleesvee: PDI (Fra), 1987; APD (Zwi), 1987; RPD (Dui), 1987, niet gepubliceerd.

Het Franse PDI-systeem van 1978 is in grote lijnen wel gebaseerd op dezelfde gegevens als gebruikt voor het model van Robelin en Daenicke (1980), maar wijkt vooral af in de typen dieren die meegenomen zijn in het model: zware, extensief gehouden dieren met een relatief korte intensieve afmestperiode. In het model van Robelin en Daenicke (1980) en het PDI-systeem van 1987 worden de vleesproduktiesystemen met snel groeiende stieren (slachtrijp op leeftijd van ca. 16 maanden) meegenomen.

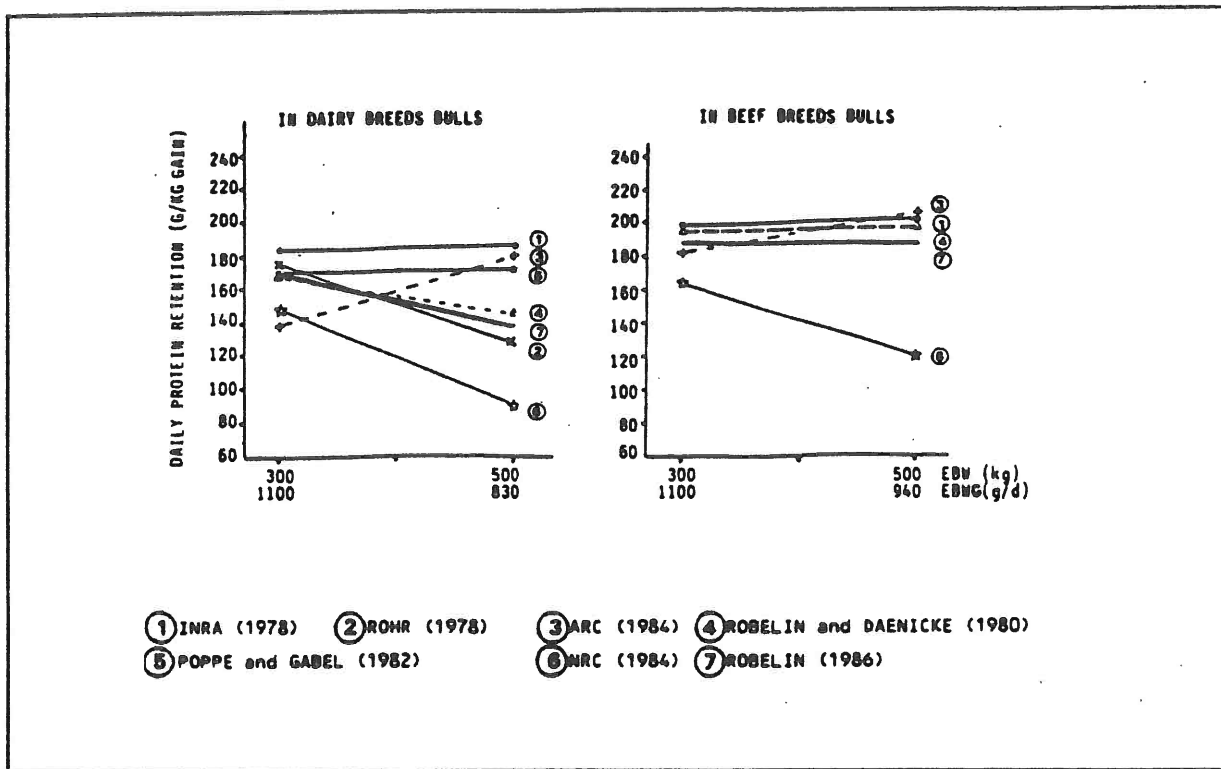
Het Franse systeem (PDI, herzien in 1987) volgt in grote lijnen ook dit model. Maar omdat er wiskundig verfijning mogelijk was op basis van enkele aanvullende proeven en er ander inzicht was in de efficiëntie van het darmverteerbaar eiwit, zijn de formules aangepast (Geay e.a., 1987; Robelin, 1990).

Het verschil in niveau van eiwitaanzet tussen de verschillende eiwitwaarderingssystemen staat weergegeven in figuur 1.

Er blijkt tussen het model van Robelin en Daenicke (1980) en Robelin (1986) zeer weinig verschil te zijn in eiwitaanzet, zowel voor de melktypische dieren als voor de vleestypische dieren.

De gegevens van Robelin (1986) zijn in het herziene systeem van INRA in 1987 verwerkt. Er is een duidelijk verschil tussen de resultaten van INRA (1978) en het model van Robelin en Daenicke (1980) voor melktypische dieren; nader onderzoek met zwartbonte dieren ligt hieraan ten grondslag (Robelin, Geay e.a.).

Figuur 1 Geschatte eiwitaaizet per dag (per kg groei) bij melktypische en vleestypische stieren op twee verschillende niveaus voor leeg lichaamsgewicht (in figuur EBW) en voor groei van EBW (EBWG in figuur). (Bron: Geay, 1987)



De eiwitaaizet, die door ARC (1984) aangehouden wordt is gebaseerd op proeven met ossen die 0,6 kg per dag groeiden; per 0,1 kg groei extra wordt 1,3% meer eiwitaaizet aangehouden. Dit veroorzaakt voor hogere groeisnelheden een overschatting van de eiwitaaizet. De eiwitaaizet is vooral via N-balansproeven gemeten; dat geeft met name voor de dieren met hogere gewichten een overschatting van de eiwitaaizet. Daardoor vertoont het verloop in eiwitaaizet in het ARC-systeem een afwijkend beeld.

Dat NRC (1984) zo laag uitkomt heeft zeer waarschijnlijk te maken met het type dieren dat bij de onderzoeken ingezet is: veel zwartbonte ossen.

Een constante aaizet van eiwit per kg groei, zoals Poppe en Gabel (1982) die in hun proef vonden, is niet in overeenstemming met de vele gegevens van Duitse (Daenicke e.a.) en Franse (Robelin e.a.) proeven.

De gegevens van Rohr (1978) zijn grotendeels gebaseerd op dezelfde gegevens als van Robelin en Daenicke (1980) en Robelin (1986).

2.2 Fysiologische basis groei

Om de eiwitbehoefte voor groei aan te kunnen geven, is inzicht nodig in de eiwitaaizet van de groeiende runderen. Hierbij zijn vooral gegevens van Robelin (1986) gebruikt.

2.2.1 Gewichtsverloop

Het gewichtsverloop van een dier kan zeer goed weergegeven worden met een Gompertz-curve. Het verloop van deze curve is niet voor alle dieren gelijk; het is afhankelijk van sexe, type/ras en voerniveau.

Met verschillende coëfficiënten voor de onderscheiden diercategorieën wordt voor elke diercategorie een kenmerkend groeiverloop verkregen.

Voor ZB-stieren is deze dan te formuleren (Robelin, 1986) als:

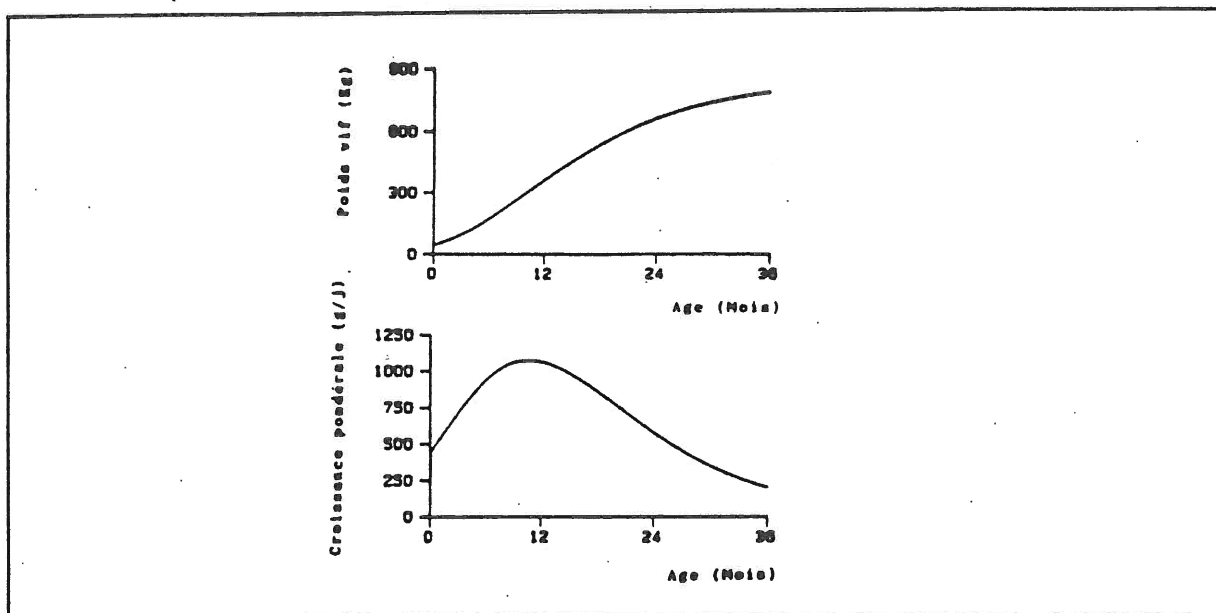
$$LG = 43 \times \exp (2,984 \times (1 - \exp (-0,00343 t)))$$

LG: lichaamsgewicht (kg)
43: is het geboortegewicht (kg)
2,984: geeft de relatie met het volwassen gewicht
-0,00343: is een relatie met de groeisnelheid
t: leeftijd (in dagen)

Voor ZB-dieren krijgt men dan het resultaat, zoals in figuur 2 staat aangegeven.

INRA heeft vanaf 1987 deze Gompertz-curves voor verschillende diercategorieën ontwikkeld en daarvoor de parameters vastgesteld (Geay, 1987). Deze curves worden als referentie gebruikt in het INRA-model van 1987 voor groeiend vee (Robelin, 1990).

Figuur 2 Ontwikkeling van het gewicht (poids vif) en de groei (croissance ponderale) in resp. kg en g/dag vanaf de geboorte tot een leeftijd van 36 maanden (voor ZB).
(Bron: Robelin, 1986)



Op zich is dat een verbetering, maar het is twijfelachtig of deze groeicurven in de Nederlandse situatie gebruikt kunnen worden. Daarvoor is nader onderzoek nodig, met name omdat in Nederland in de huidige situatie de vleesstieren tot een gewicht van 300 à 350 kg beperkt gevoerd worden (Dijkstra en Bergström, 1988).

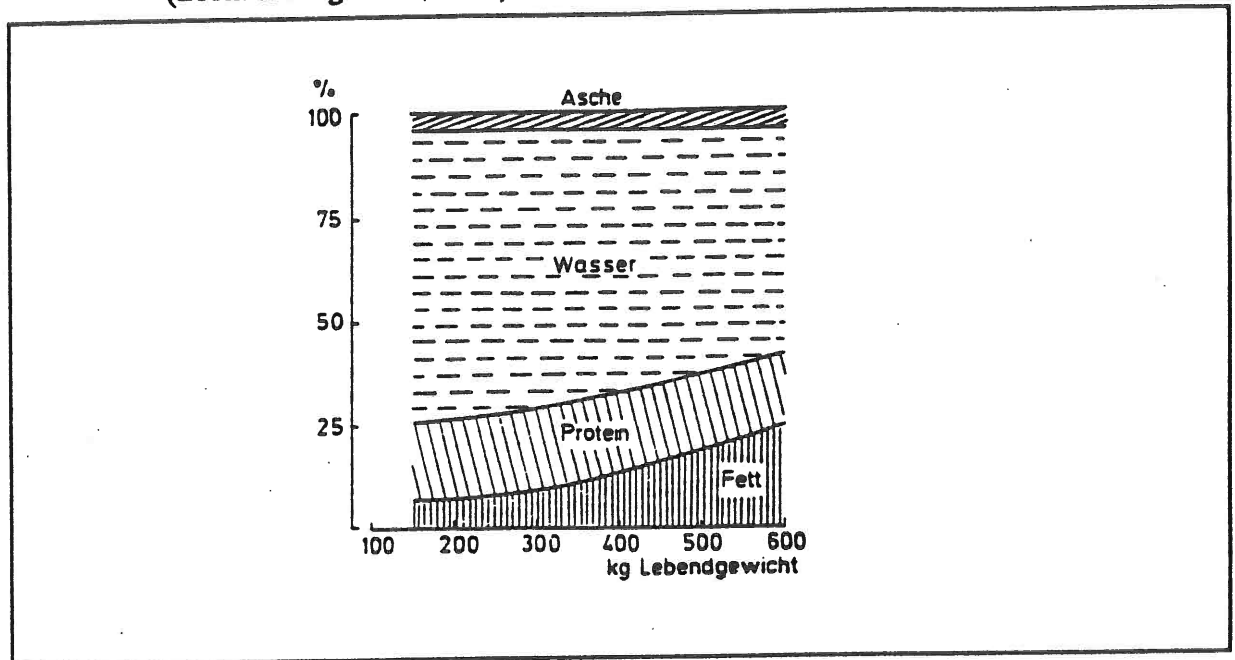
Het is raadzaam (voorlopig) het model van Robelin en Daenicke uit 1980 te volgen. In dit model kan ook voor afwijkende groeisnelheden gecorrigeerd worden en daarmee kunnen de DVE-normen voor groeiend rundvee goed berekend worden.

2.2.2 Gewichtsverloop verschillende lichaamscomponenten

2.2.2.1 Leeg lichaamsgewicht (LLG)

De vetweefsels doorlopen een andere ontwikkeling dan de spier- en de botweefsels. Deze is voor de laatste twee ook niet gelijk (zie figuur 3).

Figuur 3 Verandering van de lichaamssamenstelling van het groeiende rund.
(Bron: Kirchgessner, 1987)



Daarnaast hebben de onderscheiden organen in het lichaam ook een verschillende ontwikkeling; vooral de ontwikkeling van het maagdarmkanaal is daarin belangrijk.

Het leeg lichaamsgewicht (LLG) blijkt een goede parameter te zijn om de hoeveelheid vet en eiwit in het karkas te berekenen. LLG is het lichaamsgewicht minus het gewicht van de inhoud van het maagdarmkanaal. Het LLG (kg) kan berekend worden vanuit het LG (kg).

In het model van Robelin en Daenicke (1980) wordt LLG berekend via een allometrische vergelijking, waarin een rechtlijnig logaritmisch verband zit:

$$\ln \text{LLG} = a_0 + a_1 \times \ln \text{LG} \quad \text{kg} \quad (2)$$

De coëfficiënten in deze formule zijn verschillend voor de rassen/typen (zie tabel 2). Drie typen zijn dan te onderscheiden:

1. zeer vroegrijpe dieren (Angus, enz.);
2. vroegrijpe dieren (Zwartbont);
3. laatrijpe dieren (Charolais, Limousin, Blonde d'Aquitaine).

Een vierde type kan nog onderscheiden worden voor de kruisingen van de laatrijpe en de vroegrijpe, waaronder ook de rassen Fleckvieh, Simmental, Salers, de zogenaamde dubbel-doelrassen: het tussentype. De waarden voor dit vierde type zijn een gemiddelde van die van de vroegrijpe en de laatrijpe.

In Nederland zouden zuivere MRY-dieren en vleesraskruisingen tot het vierde type behoren. De zwartbonten en de roodbonten (MR Y gekruist met HF) behoren tot type twee. In Bijlage 1 is een indeling van kruisingen en rassen in Nederland gegeven.

2.2.2.2 Hoeveelheid vet en eiwit in leeg lichaamsgewicht

Via eenzelfde logaritmische functie kunnen ook de hoeveelheden vet (VG, in kg) en eiwit (EG, in kg) in het lichaam berekend worden. Voor VG blijkt het logaritmisch verband met LLG niet voor alle typen/rassen rechtlijnig te zijn (Robelin en Daenicke, 1980). Daarom is deze functie kwadratisch:

$$\ln VG = b_0 + b_1 \times \ln LLG + b_2 \times (\ln LLG)^2 \quad \text{kg} \quad (3)$$

De coëfficiënten in deze formule zijn evenals die in de formule voor LLG afhankelijk van ras/type.

De formule voor EG is gerelateerd aan het vetvrije LLG ($VVG = LLG - VG$) (Robelin en Daenicke, 1980):

$$EG = c \times VVG_{1,060} \quad \text{kg} \quad (4)$$

De coëfficiënt c is afhankelijk van ras/type.

In tabel 2 staan de waarden van de coëfficiënten zoals ze door Robelin en Daenicke (1980) berekend zijn.

Tabel 2 Coëfficiënten voor bovenstaande formules.
(Bron: Robelin en Daenicke, 1980)

typen dieren	a_0	a_1	b_0	b_1	b_2	c
zeer vroegrijp	-0,3939	1,046	-6,311	1,811	0,000	0,1616
vroegrijp	-0,2855	1,023	-1,680	0,0189	0,1609	0,1541
tussentype	-0,2778	1,024	-3,557	0,777	0,0805	0,1541
laatrijp	-0,2704	1,024	-5,433	1,5352	0,000	0,1541

Deze coëfficiënten zijn gebaseerd op dieren die een bepaalde gemiddelde groeisnelheid per dag realiseerden, uitgedrukt in kg groei van LLG ($=GLLG_0$); zie tabel 3 voor deze waarden. We hebben met bovenstaande formules tabel 3 opgesteld. Daarin zijn de zeer vroegrijpe dieren weggelaten, omdat deze in Nederland (zo goed als) niet voorkomen.

Tabel 3 LLG, VG en EG in kg voor enkele typen bij een viertal lichaamsgewichten (vleestieren) voor $GLLG_0$

		LLG	VG	EG
ZB	250 kg	213	21,1	40,6
	350 kg	301	39,2	56,3
	450 kg	389	63,8	71,0
	550 kg	478	95,7	84,2
Char	250 kg	218	17,0	42,5
	350 kg	307	28,8	60,2
	450 kg	398	42,7	77,8
	550 kg	488	58,6	95,3
Char × ZB	250 kg	216	19,0	41,7
	350 kg	305	33,9	58,5
	450 kg	395	52,7	74,8
	550 kg	485	75,6	90,4

2.2.3 Groei per dag van de lichaamscomponenten

Uit tabel 3 is af te leiden dat de groei per dag van vet en eiwit over de gehele groeiperiode niet constant is. Zij is evenals de hoeveelheid vet en eiwit die een dier op een bepaald moment in het lichaam heeft afhankelijk van ras/type, geslacht en voerniveau c.q. groeisnelheid; daarnaast is het lichaamsgewicht (leeftijd, fysiologische ouderdom van het lichaam) van invloed.

2.2.3.1 Groei leeg lichaamsgewicht ($GLLG$)

De aanzet van vet en eiwit wordt berekend in de experimenten via de groei van LLG ($GLLG$ genoemd). Robelin en Daenicke (1980) hebben $GLLG$ afgeleid van de ingevulde vergelijkingen (2), (3) en (4) hierboven:

$$GLLG = (LLG / LG) \times a_1 \times GLG \quad (\text{kg/dag}) \quad (5)$$

de waarde van a_1 staat in tabel 2.

$GLLG$ wordt dus beïnvloedt door het actuele lichaamsgewicht en het daarbij behorende LLG en de groeisnelheid (voerniveau).

De basis voor de berekeningen wordt gevormd door referentiewaarden voor $GLLG$ ($GLLG_0$), die in tabel 4 vermeld staan.

Tabel 4 GLLG₀ voor de verschillende rassen/types en de daarbij behorende GLG voor enkele lichaamsgewichten (in kg). (Bron: Robelin en Daenicke, 1980)

GLLG ₀		GLG		
		250	350	450
zeer vroegrijp	0,8	0,880	0,866	0,856
vroegrijp	1,0	1,147	1,137	1,131
tussentype	1,1	1,246	1,236	1,228
laatrijp	1,2	1,344	1,336	1,325

Omdat de groei van een dier niet constant is, heeft INRA (1987) groeicurven in haar systeem ingebouwd op basis van Gompertz-vergelijkingen (zie opmerkingen daarover op blz. 9).

2.2.3.2 Vet- en eiwitgroei in GLLG

Robelin (1986) heeft via zijn proeven met ZB (ad lib gevoerd met matig ruwvoer en veel krachtvoer; uitsnijdingen en chemische analyse) de groei van vet en eiwit nagegaan.

De groei van spier en eiwit is vrij constant: in de groei van het leeg lichaamsgewicht (GLLG) is bij de geboorte 19 % eiwitgroei en bij 600 kg lichaamsgewicht is dit 14%. De vetweefsel- en de vetgroei nemen daarentegen zeer sterk toe met het lichaamsgewicht: van 6% bij de geboorte tot ruim 60% bij 600 kg lichaamsgewicht. Deze resultaten bevestigen de gebruikte gegevens in het model van Robelin en Daenicke (1980).

Robelin (1979) toonde aan dat de hoeveelheid vet in GLLG toenam als het energieniveau c.q. de groeisnelheid hoger was. De procentuele hoeveelheid eiwit die dan gevormd wordt, neemt af. In het model dat Robelin en Daenicke (1980) publiceerden, is dan ook in de berekening van de vet- en eiwitgroei een correctiemogelijkheid ingebouwd voor groeisnelheid.

De vetaanzet (VA₀) bij een bepaald lichaamsgewicht en bij de referentiegroei (GLLG₀) wordt berekend door de afgeleide te bepalen van de hoeveelheid vet die bij dat bepaalde gewicht aanwezig is (formule 3):

$$VA_0 = VG/LLG \times (b_1 + 2 \times b_2 \times \ln LLG) \times GLLG_0 \quad \text{kg/dag} \quad (6)$$

De waarden van de coëfficiënten staan in tabel 2.

Robelin (1979) komt op grond van onderzoek met ZB- en Charolais × Salerstieren en Charolais × Salervaarzen tot de conclusie dat de vetaanzet (VA) per dag bij afwijkende groeisnelheden (van 625 tot 1450 g/dag) via de volgende formule berekend kan worden:

$$VA = u \times GLLG^{1,78} \quad \text{kg/dag} \quad (7)$$

De coëfficiënt u is afhankelijk van type/ras en sexe en is het quotiënt van v_0 en $GLLG_0^{1,78}$, in formule:

$$u = VA_0 / GLLG_0^{1,78} \quad (8)$$

De eiwitaanzet (EA) kan nu berekend worden door de afgeleide te bepalen van de eiwithoeveelheid in het vetvrije leeg lichaamsgewicht (VVG; formule 4):

$$EA = 1,060 \times c \times (GLLG - VA) \times VVG^{0,060} \text{ kg/dag} \quad (9)$$

De coëfficiënt c is te vinden in tabel 2. Deze formule geldt zowel voor de referentiegroei ($GLLG_0$) als voor afwijkende groeisnelheid.

Omdat er voor vetaanzet gecorrigeerd is hoeft er niet voor eiwitaanzet gecorrigeerd te worden, want de eiwitaanzet wordt berekend op basis van het vetvrije leeg lichaamsgewicht (VVG).

Op basis van bovenstaande gegevens kunnen we de eiwit- en de vetaanzet van de vleesstieren bij verschillende gewichten en groeisnelheden berekenen. In tabel 5 zijn de gegevens voor vroegrijpe (zwartbonten en roodbonten) en laatrijpe (vleesrassen) stieren vermeld. Voor het tussentype (vleesraskruisingen en MRY-typen) kunnen we daartussen gaan zitten. In de tabel zijn de cijfers voor niet relevante groeisnelheden weggelaten.

De vetaanzet neemt bij de vroegrijpe dieren veel sterker toe dan bij de laatrijpe dieren. Duidelijk is de invloed van de groeisnelheid te zien op de mate van vetvorming; bij de laatrijpe dieren neemt de vetaanzet relatief minder sterk toe dan bij de vroegrijpe dieren. De vetaanzet van de laatrijpe dieren lijkt echter aan de lage kant (Boucqué, mondelinge mededeling).

Zoals te verwachten valt, zetten de vroegrijpe dieren bij dezelfde groei minder eiwit aan dan de laatrijpe dieren. Vooral bij de vroegrijpe dieren is te zien dat de eiwitaanzet terugloopt naarmate het gewicht toeneemt; bij laatrijpe rassen blijft de aanzet van eiwit min of meer gelijk.

Dat de eiwitaanzet bij de lichte (jonge) laatrijpe stieren lager is dan bij de zware heeft enerzijds te maken hebben met een relatief sterke botgroei op jonge leeftijd, anderzijds kunnen er voor deze lage gewichten vraagtekens bij het model gezet kunnen worden. In de proeven zijn van de laatrijpe stieren vooral dieren zwaarder dan 150 kg ingezet. Van vroegrijpe dieren (zwartbonten) waren er meer gegevens van lagere gewichten.

In de tabel is bij de laatrijpe dieren een stippellijn gezet om aan te geven, dat in de mestering hoofdzakelijk "broutards" (zoogkalveren van ca. 6 maanden oud) gemest worden.

Tabel 5 Eiwit- (EA) en vetaanzet (VA) (g/dag) vleesstieren bij verschillende gewichten en groeisnelheden

LG (kg)	Groei in g/dag							
	1000		1200		1400		1600	
aanzet:	EA	VA	EA	VA	EA	VA	EA	VA
vroegrijp								
100	168	62	-	-	-	-	-	-
150	169	85	200	117	-	-	-	-
200	168	109	197	151	-	-	-	-
250	165	135	193	187	218	247	-	-
300	161	163	187	226	211	297	232	313
350	157	192	180	266	201	350	220	444
400	151	223	172	309	191	406	206	515
450	145	256	164	354	179	465	-	-
500	139	290	154	401	-	-	-	-
550	132	325	-	-	-	-	-	-
600	124	363	-	-	-	-	-	-
650	115	402	-	-	-	-	-	-
laatrijp *								
100	175	49	-	-	-	-	-	-
150	178	63	212	87	-	-	-	-
200	180	74	213	103	-	-	-	-
250	181	85	214	117	277	196	-	-
300	182	94	214	131	246	172	276	218
350	182	103	214	143	245	188	275	239
400	182	112	214	155	245	204	274	258
450	182	120	214	166	244	218	272	277
500	182	128	213	176	243	232	270	295
550	182	135	213	187	241	246	-	-
600	182	135	212	197	240	256	-	-
650	181	149	211	206	-	-	-	-
700	181	156	210	215	-	-	-	-
750	180	162	-	-	-	-	-	-

* de stippellijn in dit deel van de tabel geeft aan dat bij de laatrijpe rassen de kalveren tot 250 à 300 kg gezoogd worden bij de moeder.

2.2.4 Groei lichaamscomponenten en sexe

De hoeveelheid vet in LLG die een vaars vormt, blijkt 26 tot 60% hoger te zijn dan bij een stier van hetzelfde ras en bij een zelfde lichaamsgewicht (300 - 500 kg), terwijl de gemiddelde groeisnelheid 76% van die van de stier bedraagt (Robelin en Geay, 1984). De spier/bot-verhouding verschilt slechts 2 tot 6% met die van stieren (Fortin e.a., 1980, aangehaald door Robelin en Geay, 1984).

De verschillen tussen vrouwelijke en mannelijke dieren zijn voor alle typen/rassen gelijk. Dezelfde onderzoekers concluderen dat deze cijfers in overeenstemming zijn met resultaten uit andere proeven. Al eerder hadden Robelin en Daenicke (1980) voor vaarzen aangehouden dat de hoeveelheid vet in LLG 1,5 maal zo groot was als bij stieren. Daarnaast gebruikten zij in hun model de formules voor mannelijke dieren om de eiwitgroei van de het vrouwelijke jongvee te berekenen. De formules 1 t/m 9 kunnen dus ook voor pinken en vaarzen gebruikt worden. Alleen de formule voor de berekening van de hoeveelheid vet in LLG moet aangepast worden:

$$VG = 1,5 \times \text{EXP}(b_0 + b_1 \times \ln \text{LLG} + b_2 \times (\ln \text{LLG})^2) \text{ kg} \quad (3a)$$

De referentiegroei is ook lager: $0,76 \times \text{GLLG}_0$. Zoals bij de stieren kan de eiwitaanzet per dag (in g) berekend worden; in tabel 6 staat het resultaat voor de vroegrijpe (Zwart- en Roodbont) en laatrijpe (Charolais) dieren. Voor kruislingvaarzen liggen de waarden daar tussen. Rohr e.a.(1986) berekenen de eiwitaanzet voor het jongvee in de melkveehouderij op dezelfde wijze.

2.2.5 Groei volwassen magere koeien

Volwassen dieren die slachtrijp gemaakt worden, zetten voornamelijk vet aan. Malterre e.a.(1990) vinden bij magere Limousinkoeien een toename van 52 kg voor vetweefsel en van 20 kg voor spierweefsel in het karkas in 123 dagen. Dit spierweefsel werd vooral in de eerst helft van de mestperiode gevormd. Ongeveer 4% van de groei blijkt eiwitgroei te zijn als we uitgaan van een gehalte van ongeveer 20% aan eiwit in het spierweefsel (Schultz e.a., 1974). Micol en Geay (1989) geven aan dat de eiwitaanzet 4 a 6% van de lichaamsgroei bedraagt. Uitgaande van 6% eiwitaanzet in de totale lichaamsgroei wordt per kg groei 60 gram eiwit aangezet.

2.2.6 Groei en additieven

In de praktijk wordt via het mengvoer meestal Monensin-natrium (Romensin) of Flavophospholipol (Flavomycine) aan de vleesstieren gevoerd. Uit proeven blijkt dat deze toegelaten additieven vooral een verbetering van de voederconversie geven: ca. 7% (Tykorte, 1984). Dit effect is waargenomen voor de energievoorziening en betekent dat de energiebehoefte met 7% vermindert als er een additief gevoerd wordt. Voor de eiwitvoorziening is dit effect niet gemeten.

Geay (1987) geeft aan dat de energie- en de eiwitbehoefte met 10% verlagen bij het gebruik van een additief. Omdat de rantsoenen in Frankrijk nogal verschillen met die in Nederland, vooral voor de aard van de ruwvoercomponent, is het twijfelachtig of dit gegeven doorgetrokken kan worden naar de Nederlandse situatie.

Voorlopig zijn er onder de Nederlandse omstandigheden onvoldoende aanknopingspunten om bij het gebruik van additieven de eiwitbehoefte te corrigeren.

Tabel 6 Eiwit- (EA) en vetaanzet (VA) (g/dag) van vrouwelijk jongvee bij verschillende groeisnelheden en gewichten

LG (kg)	Groei in g/dag					
	600		750		900	
aanzet:	EA	VA	EA	VA	EA	VA
vroegrijp						
70	98	36	121	54	-	-
100	99	46	121	69	-	-
150	99	64	120	95	140	131
200	97	82	117	122	135	169
250	94	101	112	151	129	209
300	91	122	107	182	121	251
350	87	144	101	214	113	296
400	83	167	94	249	-	-
450	78	191	87	285	-	-
500	73	217	79	323	-	-
550	67	244	-	-	-	-
laatrijp *						
70	102	31	126	44	-	-
100	103	37	127	55	-	-
150	105	47	129	70	151	96
200	105	56	129	83	151	114
250	106	63	129	94	151	130
300	106	71	128	105	150	145
350	106	77	128	115	148	159
400	105	84	127	125	147	172
450	105	90	126	133	-	-
500	104	95	125	142	-	-
550	104	101	124	150	-	-

* de stippellijn in dit deel van de tabel geeft aan dat bij de laatrijpe rassen de kalveren tot 250 à 300 kg gezoogd worden bij de moeder.

3 EFFICIËNTIE VAN EIWITAANZET

De efficiëntie van de eiwitaanzet is nogal verschillend in de onderscheiden eiwitwaarderingsystemen; tabel 7 maakt dat duidelijk.

De waarde die DLG gebruikt, is overgenomen van ARC. Het grote verschil tussen de waarde van ARC enerzijds en van NRC en INRA anderzijds is grotendeels te verklaren door de wijze van bepalen van de efficiëntie: ARC op basis van N-balansproeven (Black, aangehaald door ARC) met "ideaal eiwit" (eiwit met optimaal aminozurenpatroon) en bij een minimale eiwitvoorziening en NRC en INRA op basis van voederproeven en slachtingen. Onder "ideaal eiwit"-omstandigheden is de efficiëntie van eiwit te vergelijken met die van éénmagigen (Oldham, 1987); in combinatie met het lage eiwitniveau van de rantsoenen leidt dat tot overschatting van de efficiëntie. De basis van INRA (en NRC) lijken ons juister voor de efficiëntiebepaling voor rundvee.

Tabel 7 Efficiëntie van opgenomen aminozuren in de dunne darm voor eiwitaanzet (groei) bij runderen (in procenten)

systeem	efficiëntie
INRA (1978)	60
INRA (1987)	75-30
NRC (1978)	66
NRC (1988)	50
ARC (1984)	80
DLG (1986) vrl.jongvee	80

Geay (1987) geeft aan dat de efficiëntie van het opgenomen eiwit niet constant is. Deze wordt minder naarmate het gewicht en het vetgehalte van het lichaam toeneemt. De efficiëntie wordt in INRA (1987) daarom bepaald als functie van de chemische lichaamssamenstelling; in tabel 7 is de variatie af te lezen.

Dat de efficiëntie van NRC (1988) lager is dan die van INRA (1978) zou voor een deel teruggevoerd kunnen worden op dit verband tussen efficiëntie en vetgehalte van het lichaam. De proeven van NRC zijn voornamelijk uitgevoerd met (zwartbonte) ossen. De efficiëntie van INRA is gebaseerd op niet-gecastreerde stieren, die duidelijk minder vet aanzetten dan ossen.

Op basis van het bovenstaande heeft een variabele efficiëntie de voorkeur, ook om zo goed mogelijk op het PDI-systeem van 1987 aan te sluiten. Het valt echter te betwijfelen of de efficiëntie lager dan 40% reëel is; te meer omdat voor de groei van (volwassen) lacterende melkkoeien een efficiëntie van 50% aangehouden wordt (CVB, 1990). De efficiëntie van eiwitaanzet bij groeiende, lacterende melkkoeien zou onder invloed van de hormonale huishouding, die de verdeling van de nutriënten over de lichaamsweefsels sturen, iets gunstiger kunnen zijn dan bij groeiende niet-lacterende dieren. Dit gaat op als de melkkoeien een normaal conditieverloop tijdens de lactatie hebben.

Sterk vervette melkkoeien zullen ook minder efficiënt met eiwit voor groei omgaan.

De minimale efficiëntie voor eiwitaanzet stellen wij op 40%. Voor af te mesten magere koeien is de efficiëntie op 40% gezet.

Op basis van de gegevens van Geay (1987) zijn er enkele vereenvoudigde formules gemaakt, waarin de efficiëntie afhankelijk gesteld is van het lichaamsgewicht. Door voor de verschillende typen/rassen en voor de sexen verschillende formules te maken, wordt ook rekening gehouden met de mate van vervetting van het lichaam. De formules staan onder tabel 8.

Tabel 8 Efficiënties van eiwitaanzet voor gebruik in model van Robelin en Daenicke (1980)
(in procenten) ¹⁾

type: geslacht:	vroegrijp		laatrijp	
	stier	vaars	stier	vaars
LG				
100	73	71	75	74
150	70	67	73	70
200	66	62	70	67
250	63	58	68	64
300	59	53	65	61
350	56	49	63	57
400	52	44	60	54
450	49	40	58	51
500	45	40	55	48
550	40	40	52	44
600	40	-	50	41
650	-	-	48	-
700	-	-	45	-
750	-	-	43	-

¹⁾ formules:

- stieren:
 - vroegrijp: $(0,80 - 0,0007 \times LG) \times 100\%$
 - laatrijp en tussentype: $(0,80 - 0,0005 \times LG) \times 100\%$
- vaarzen:
 - vroegrijp: $(0,80 - 0,0009 \times LG) \times 100\%$
 - laatrijp: $(0,80 - 0,00065 \times LG) \times 100\%$

4 DVE-BEHOEFTEN VAN GROEIENDE RUNDEREN

4.1 DVE-behoefte voor onderhoud

De onderhoudsbehoefte is onafhankelijk van type/ras en sexe (tabel 9).

Tabel 9 DVE-behoefte voor onderhoud groeiende dieren

LG (kg)	DVE-behoefte
70	38
100	46
150	56
200	65
250	73
300	80
350	87
400	93
450	99
500	104
550	109
600	114
650	119
700	124
750	128

4.2 DVE-behoefte kalveren

Opfokkalveren t.b.v. de vervanging van de melkveestapel worden meestal bij ca. 70 kg gewicht gespeend. De kalveren in de vleesveehouderij worden gespeend tussen 100 en 150 kg gewicht. Voor opfokkalveren van 70 kg is daarom een DVE-behoefte meegenomen in tabel 11. Voor vleesstieren is in de tabellen de ondergrens op 100 kg gesteld (tabel 10).

4.3 DVE-behoefte vleesstieren

Omdat in de vleesveehouderij enerzijds steeds minder dieren van het vroegrijpe type (RB en ZB) opgezet worden (circa 20% van de opgezette stieren in 1990 was van het RB- of MRY-type; Prins (LEI), mondelinge mededeling) en anderzijds naast de vleesraskruislingen (vlees-melktypen) steeds meer "broutards" (stieren van ongeveer 6 maanden oud van vleesrassen) opgezet worden, zijn in ieder geval twee categorieën in de tabel aan te bevelen: één voor laatrijpe dieren (vleestype) en één voor het tussentype (vlees-melktype). De behoefte voor het tussentype zijn ook te gebruiken voor de vroegrijpe; de DVE-behoefte voor de vroegrijpe dieren blijkt slechts maximaal 2,5% af te wijken van die van de tussentypen. In tabel 10 staan de DVE-behoefte voor de vlees-melktypen en de laatrijpe vleestypen. In deze tabel zijn groeisnelheden opgenomen die in de gangbare methoden van vleesveehouderij voorkomen.

Tabel 10 DVE-behoefte van vleesstieren

LG	groei per dag (g)							
	vlees-melktype*				laatrijpe vleestype			
	1000	1200	1400	1600	1000	1200	1400	1600
100	275	-	-	-	280	-	-	-
150	295	340	-	-	300	350	-	-
200	315	360	-	-	325	370	-	-
250	330	375	420	-	340	390	435	-
300	345	390	435	475	360	410	460	505
350	360	405	450	490	380	430	480	525
400	375	420	460	500	395	450	500	550
450	390	435	475	510	415	470	520	570
500	405	445	485	-	435	490	545	595
550	415	460	-	-	455	515	570	-
600	430	-	-	-	480	540	595	-
650	-	-	-	-	500	565	-	-
700	-	-	-	-	525	-	-	-
750	-	-	-	-	550	-	-	-

* ook voor zwart- en roodbonte stieren te gebruiken

Voor de produktie van roze kalfsvlees (met vooral zwartbonte stieren) kunnen de DVE-behoeften van de vleesmelktypen gebruikt worden. Er zijn geen gegevens beschikbaar om de juistheid van dit uitgangspunt te onderbouwen.

4.4 DVE-behoefte vrouwelijk jongvee

In Nederland bestaat het jongvee ter vervanging van de rundveestapel, voornamelijk uit melktypische dieren. Ongeveer 2,5% van de koeienstapel bestaat uit zoogkoeien (CBS, steekproef juli 1990).

Vanwege dit feit en het gegeven dat de DVE-behoefte voor de melktypische en de vleestypische jonge runderen weinig verschillen tot een gewicht van circa 450 kg, is een tabel gemaakt voor vrouwelijk jongvee: tabel 11. Vanaf een gewicht van 450 kg loopt de DVE-behoefte voor de vleestypische dieren op van 110% tot 120% bij 550 kg ten opzichte van de melktypische dieren. De hogere eiwitaanzet van vleestypische dieren en ongeveer dezelfde efficiëntie van de eiwitaanzet in vergelijking met melktypische dieren, is de oorzaak van de verschillen bij de zwaardere dieren.

Voor mannelijk jongvee ligt de DVE-behoefte bij de lagere groeisnelheden (600 tot 750 gram per dag) tot een gewicht van ca. 450 kg op hetzelfde niveau als van vrouwelijk jongvee (maximaal 5% bij 750 gram groei per dag en 2% bij 600 gram groei per dag). Vanaf 450 kg lichaamsgewicht is de DVE-behoefte 10% hoger. De reden van deze hogere behoefte is dezelfde als bij de verschillen tussen het melk- en het vleestypische vrouwelijke jongvee.

Tabel 11 DVE-behoefte van jongvee *

LG	groei per dag (g)		
	600	750	900
70	170	200	-
100	185	215	-
150	205	235	265
200	220	255	285
250	235	270	295
300	250	285	310
350	265	295	320
400	280	310	325
450	290	315	-
500	285	305	-
550	280	-	-
600	270	-	-

* In de 7e, 8e en 9e maand van de dracht komt er een toeslag bij voor de drachtige dieren

4.5 DVE-toeslag voor hoogdrachtige pinken

Voor de vrucht is op het einde van de drachtperiode extra eiwit nodig. Daarvoor kunne dezelfde toeslagen als voor melkkoeien (CVB, 1990, DVE-systeem) gebruikt worde vermenigvuldigd met de factor 0,9 (Mandersloot, 1989), omdat de vrucht van een pink ee lager gewicht heeft dan die van een melkkoe:

- 5e maand dracht	30 g DVE/dag
- 6e maand dracht	55 g DVE/dag
- 7e maand dracht	75 g DVE/dag
- 8e maand dracht	135 g DVE/dag
- 9e maand dracht	215 g DVE/dag

ZB- of RB-pinken die drachtig zijn van een vleesras (laatrijp) en drachtig jongvee va (laatrijpe) zoogkoeien hebben 10 % extra DVE voor dracht nodig. De kalveren die hieru geboren worden zijn gemiddeld 10% zwaarder dan ZB- of RB-kalveren (Heijink en Sikkem 1988). Voor deze dieren kunnen daarom de drachttoeslagen voor melkkoeien overgenomen worden.

4.6 DVE-behoefte af te mesten magere (melk)koeien

Uitgaande van 6% eiwitaanzet in de totale lichaamsgroei, wordt per kg groei 60 gram eiwit aangezet. De efficiëntie van deze eiwitaanzet is laag: 40% (zie hoofdstuk 3).

In tabel 12 staat de DVE-behoefte voor deze dieren.

Tabel 12 DVE-behoefte af te mesten magere koeien

LG	groei per dag (g)	
	750	1000
500	215	255
550	220	260
600	225	265

4.7 DVE-behoefte dektieren

Tijdens dekactiviteiten hebben (jonge) stieren extra eiwit nodig, met name voor de spermaproductie. Geay (1987) houdt voor INRA-normering 5% van de onderhoudsbehoefte voor eiwit aan als extra voor het dekken. Dit geldt dan voor dektieren die hun dekactiviteit over een langere periode kunnen uitsmeren. Indien het dekken in een zeer korte periode plaats vindt, zoals vaak het geval bij bokken en rammen, is meer eiwit nodig (INRA, 1987). Een jonge dektier van circa 1 jaar oud groeit tijdens de dekperiode ongeveer 600 g per dag. In de DVE-behoefte moet daarmee rekening gehouden worden. Voor een jonge dektier van 400 kg is dan 300 g DVE per dag nodig. Een volwassen dektier van 900 kg heeft voor groei geen DVE nodig; rekening houdend met 5% van de onderhoudsbehoefte extra is 150 g DVE per dag nodig.

4.8 OEB-tekort in rantsoenen

Hieronder en in bijlage 3 staat een aantal rantsoenen voor groeiend jong rundvee.

1. Vleesstier, kruisling, 400 kg, 1200 g groei/dag.

	kg DS	VEVI	DVE	OEB	VRE
Rantsoen					
snijmaiskuil	4,8	4465	197	-34	240
mengvoer	3,0	3330	300	66	460
Totaal	7,8	7895	497	32	700
behoefte	7,8	8175	420		630
dekking (%)		97	118		111

* Samenstelling mengvoer: 90 DVE, 20 OEB en 140 vre

(Zie voor vleesvee-rantsoenen ook bijlage 3)

2. Pink, 400 kg, 625 g groei/dag

	kg DS	VEM	DVE	OEB	VRE
Rantsoen					
graskuil	7,2	6300	380	547	1008
behoefte	7,2	6200	285		460
dekking (%)		102	133		219

Er is duidelijk te zien dat de OEB-waarde in rantsoen 1 gemakkelijk negatief kan worden, als de OEB in het "eiwitarme" mengvoer laag is.

Vanwege de N-cyclus in het rund is de herkauwer in staat bij N-tekorten in de pens N uit de N-pool te benutten. Dit gaat vooral op voor vee, waarbij het voerniveau laag is; dat is het geval bij groeiend vee. Geay en Micol (1987) geven daarom aan dat er een tekort mag zijn aan pens-onbestendig eiwit in het rantsoen voor groeiende dieren; dit tekort loopt op van 5 g (PDIN-PDIE)/kg UFV voor dieren van ca. 250 kg, 9 g (PDIN-PDIE)/kg UFV voor dieren van ca. 450 kg tot 13 g (PDIN-PDIE)/kg UFV voor dieren van ca. 650 kg. Via de formules in het Franse en het Nederlandse systeem is te berekenen hoe groot het OEB-tekort per kg UFV mag zijn.

De betrokken vergelijkingen in het Franse systeem zijn:

$$\# \text{ PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

$$\# \text{ PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

$$\# \text{ PDIMN} = \text{RE} \times (1 - 1,11 \times \% \text{BRE}/100) \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8$$

$$\# \text{ PDIME} = \text{FOS(fr)} \times 0,145 \times 0,8 \times 0,8$$

De vergelijkingen in het Nederlandse systeem zijn:

$$\# \text{ OEB} = \text{MREN} - \text{MREE}$$

$$\# \text{ MREN} = \text{RE} \times (1 - 1,11 \times \% \text{BRE}/100) \quad (\% \text{BRE is \% bestendig RE})$$

$$\# \text{ MREE} = \text{FOS} \times 0,150$$

$$\text{FOS(fr)} \times 0,145 \text{ is gelijk te stellen met } \text{FOS} \times 0,150.$$

Uitgaande van rantsoenen met 550 FOS per kg ds (is vergelijkbaar met 1000 VEVl per kg ds) en via omrekening met bovenstaande formules, mag de OEB in een rantsoen voor een dier van ca. 250 kg 0,5 g OEB, voor een dier van ca. 450 kg -6,5 g OEB en voor een dier van ca. 650 kg -13,4 g OEB per kg UFV zijn.

UFV is te vergelijken met kVEVI. In de behoeftecijfers geldt:

$$\text{- voor de lichtere dieren: } k\text{VEVI} = 1,2 \times \text{UFV}$$

$$\text{- voor de zwaardere dieren: } k\text{VEVI} = 1,3 \times \text{UFV}.$$

Op basis van het voorgaande kunnen we het toelaatbare OEB-tekort afhankelijk stellen van het lichaamsgewicht: $(\text{LG} - 250) \times 0,25$ voor dieren zwaarder dan 250 kg. Het toelaatbare OEB-tekort in het rantsoen loopt dan op van 0 g OEB voor een dier van 250 kg tot 100 g OEB voor een dier van 650 kg.

LITERATUURLIJST

- Andries, J.L. e.a. (1989),
"Nieuwe eiwitwaarderingsystemen voor herkauwers: een overzicht" in Landbouwtijdschrift,
blz. 63-72.
- ARC (1980),
"The nutrient requirement of ruminant livestock", Commonwealth Agricultural Bureaux,
Slough, England.
- ARC (1984),
"The nutrient requirement of ruminant livestock, Supplement no. 1", Commonwealth
Agricultural Bureaux, Slough, England, 45 blz.
- CVB (1990),
"Voorlopig nieuw eiwitwaarderingsstelsel voor herkauwers (melkvee), DVE-systeem",
CVB-reeks nr. 6, , Produktschap voor Veevoeder, 's-Gravenhage, 23 blz.
- CVB (1990),
"Voedernormen landbouwhuisdieren, verkorte tabel", CVB-reeks nr. 5, Produktschap voor
Veevoeder, 's-Gravenhage, 48 blz.
- Dijkstra, M. en Bergström, P.L. (1988),
"De invloed van de tijdsduur van de voederbeperking en de leeftijd van het dier tijdens
deze beperking op de groei en de slachtkwaliteit van vleesstieren", IVO-Rapport B-326,
IVO, Zeist, 39 blz.
- Geay, Y. (1984),
"Energy and protein utilisation in growing cattle" in Journal of animal science, 58, blz.
766-778.
- Geay, Y. (1987),
"Growth and fattening" in Feed evaluation and protein requirement systems for ruminants,
red. R. Jarrige en G. Alderman, CEC, Luxemburg, blz. 225-236.
- Geay, Y. e.a. (1987),
"Recommandations alimentaires pour les bovins en croissance et a l'engrais" in Bull. Tech.,
70, blz. 173-183.
- Geay, Y. en Micol, D. (1989),
"Growing and finishing cattle" in Ruminant Nutrition, red. Jarrige, R., INRA/John Libbey
Eurotext, Londen-Parijs, blz. 121-152.
- Heyink, G.F.C. en Sikkema, M. (1988),
"Fokken op vlees", CAD-Rundveeverbetering, Publikatie nr. 2, 95 blz.
- Hof, G. (1990),
"Optimale energiedichtheid en -verdeling in rantsoenen voor mestvee en vleeskalveren" in
PHLO-cursus "Veevoeding", St. PHLO, Wageningen.
- IKC (1990),
"Richtlijnen voor de voederbehoeftes van vleesvee" (tabel), IKC-RSP, Lelystad.
- Jarrige, R., e.a. (1978),
"Alimentation des Ruminants", INRA, Versailles, blz. 207-228 en 297-344.
- Kirchgessner, M. (1987),
"Tierernahrung", DLG-Verlag, Frankfurt (Main), blz. 384 (illustratie).
- Malterre, C. e.a. (1989),
"Engraissement des vaches de reforme de race Limousine", in INRA Prod. Anim., 2(5), blz.
325-334.
- Mandersloot, F. (1989),
"Simulatie van voeding en groei van jongvee", PR-Rapport nr. 116, Lelystad, 61 blz.

- NRC (1984),
 "Nutrient Requirements of Beef Cattle", Nat. Academy Press, Washington, D.C., 90 blz.
- NRC (1988),
 "Nutrient Requirements of Dairy Cattle, update 1989", Nat. Academy Press, Washington D.C., 157 blz.
- Oldham, J.D. (1987),
 "Efficiencies of amino acid utilisation" in Feed evaluation and protein requirement systems for ruminants, red. R. Jarrige en G. Alderman, CEC, Luxemburg, blz. 171-186.
- Robelin, J. en Daenicke, R. (1980),
 "Variations of net requirements for cattle growth with liveweight, liveweight gain, breed and sex" in Ann. Zootech., 29 (hors serie), INRA, Theix, blz. 99-118.
- Robelin, J. en Geay, Y. (1984),
 "Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet" in Herbivore Nutrition, in the subtropics and the tropics, red. F.M.C. Gilchrist en R.I. Mackie, The Science Press, Pretoria, Rep. of S.A., blz. 525-548.
- Robelin, J. (1986),
 "Bases physiologique de la production de viande: croissance et developpement des bovins" in Production de viande bovine, INRA, Parijs, blz. 35-60.
- Robelin, J. (1990),
 "Modele de calcul du croit journalier de lipides et de proteines chez les bovins" in Reprod. Nutr. Dev., blz.
- Rohr, K. en Daenicke, R. (1984),
 "Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle" in Journal of animal science, 58, blz. 753-765.
- Rohr, K. e.a. (1986),
 "Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztier, nr. 3, Milchkuhe und Aufzuchttrinder", DLG-Verlag, Frankfurt (Main), 92 blz.
- Roy, J.H.B. (1980),
 "Protein utilisation. The basis of feeding standards for protein in growing and fattening beef cattle" in Ann. Zootech., 29 (hors serie), INRA, Theix, blz. 161-171.
- Schultz, E. e.a. (1974),
 "Untersuchungen über die Zusammensetzung der Körpersubstanz sowie den Stoff- und Energieansatz bei wachsenden Mastbullen", bijlage van Zeitschrift für Tierfysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde (Fortschritte in der Tierfysiologie und Tierernährung, deel 4), Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 70 blz.
- Troccon, J.L. (1987),
 "Recommandations alimentaires pour les veaux et genisses d'élevage" in Bull. Tech., 70, blz. 167-172.
- Tykorte, A. (1984),
 "Voederadditieven in rantsoenen voor vleesstieren", Intern Rapport nr. 135, PR, Lelystad.
- Verite, R en Peyraud, J.L. (1989),
 "Protein: the PDI systems" in Ruminant Nutrition, red. Jarrige, R., INRA/John Libbey Eurotext, Londen-Parijs, blz. 33-48.

BIJLAGE 1

LIJST MET GEBRUIKTE AFKORTINGEN

ARC	Agricultural Research Council (GB)
CVB	Centraal Veevoederbureau (NL)
DLG	Deutsch Landbau Genossenschaft (Dui)
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique (Fra)
NRC	National Research Council (VS)
APD	Absorbierbares Protein im Darm (Zw)
DVE	Darm Verteerbaar Eiwit (NL)
FOS	Fermenteerbare Organische Stof
kVEVI	kg Voedernorm Energie Vleesvee Intensief (NL)
PDI	Protein Digestibles dans l'Intestin (Fra)
PDIN	PDI op basis van PDI uit bestendig eiwit (PDIA) en PDI uit onbestendig eiwit (mogelijk microbieel eiwit op basis van pensbeschikbaar stikstof, PDIMN): PDI-A + PDIMN
PDIE	PDI op basis van PDI uit bestendig eiwit (PDIA) en PDI uit fermenteerbare organische stof (mogelijk microbieel eiwit uit pensbeschikbare energie, PDIME): PDIA + PDIME
OEB	Onbestendig Eiwit Balans (NL); verschil van beschikbaar RE (ruw eiwit) voor pensmicroben en mogelijke RE-productie door microben op basis van FOS in de pens: MREN - MREE
UFV	Unité Fourragère Viande (Fra)
HF	Holstein Friesian
MRV	Maas Rijn en Yssel vee
RB	Roodbont
ZB	Zwartbont
LG	lichaamsgewicht
LLG	leeg lichaamsgewicht (LG minus inhoud maagdarmkanaal)
GLG	groei lichaam(sgewicht)
GLLG	groei leeg lichaam(sgewicht)
GLLG ₀	GLLG referentieniveau
VG	vetgewicht (lichaam)
VVG	vetvrij leeg lichaamsgewicht (LLG - V)
EG	eiwitgewicht (lichaam)
VA	vetaanzet
VA ₀	vetaanzet referentieniveau
EA	eiwitaanzet

INDELING TYPEN DIEREN IN NEDERLAND

vroegrijp melk(-vlees)ras	tussentype vlees-melkras	laatrijp vleesras
ZB RB	MRY vleesras × ZB/RB/MRY	Piemontese Charolais Blonde d'Acquaine Limousin Belg. Blauw

BIJLAGE 2

FORMULES EN HULPTABELLEN VOOR BEREKENINGEN

Onderhoudsbehoefte:

$$DVE_{\text{onderhoud}} = ((2,75 \times LG^{0,5}) + (0,2 \times LG^{0,6})) / 0,67 \quad \text{g/dag (1)}$$

Leeg lichaamsgewicht:

$$\ln LLG = a_0 + a_1 \times \ln LG \quad \text{kg (2)}$$

Vetgewicht:

$$\text{- stier: } \ln VG = b_0 + b_1 \times \ln LLG + b_2 \times (\ln LLG)^2 \quad \text{kg (3)}$$

$$\text{- vaars: } VG = 1,5 \times \text{EXP}(b_0 + b_1 \times \ln LLG + b_2 \times (\ln LLG)^2) \quad \text{kg (3a)}$$

Eiwitgewicht:

$$EG = c \times VVG_{1,060} \quad \text{kg (4)}$$

Groei leeg lichaamsgewicht:

$$GLLG = (LLG / LG) \times a_1 \times GLG \quad \text{kg/dag (5)}$$

$$\begin{aligned} GLLG_0: & \quad \text{-vroegrijpe stieren} && 1,0 \text{ kg/dag} \\ & \quad \text{-tussentype} && 1,1 \text{ kg/dag} \\ & \quad \text{-laatrijpe stieren} && 1,2 \text{ kg/dag} \\ & \quad \text{-vaarzen: } GLLG_0 \text{ van stieren} \times 0,76 && \text{kg/dag} \end{aligned}$$

Vetaanzet:

$$\begin{aligned} & \text{-op basis van referentiegroei (GLLG}_0\text{):} \\ & \quad VA_0 = VG/LLG \times (b_1 + 2 \times b_2 \times \ln LLG) \times GLLG_0 \quad \text{kg/dag (6)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{-voor afwijkende groei:} \\ & \quad VA = u \times GLLG^{1,78} \quad \text{kg/dag (7)} \end{aligned}$$

$$\text{waarin } u = VA_0 / GLLG_0^{1,78} \quad (8)$$

Eiwitaanzet:

$$EA = 1,060 \times c \times (GLLG - VA) \times VVG^{0,060} \quad \text{kg/dag (9)}$$

Coëfficiënten voor bovenstaande formules :

Typen dieren	a_0	a_1	b_0	b_1	b_2	c
vroegrijp	-0,2855	1,023	-1,680	0,0189	0,1609	0,1541
tussentype	-0,2778	1,024	-3,557	0,777	0,0805	0,1541
laatrijp	-0,2704	1,024	-5,433	1,5352	0,000	0,1541

Eiwitaanzet af te mesten magere koeien: 6% van lichaamsgewicht.

Efficiëntie eiwitaanzet (K_e):

	stieren	vaarzen
- vroegrijp	$0,8 - 0,0007 \times LG$	$0,8 - 0,0009 \times LG$
- laatrijp en tussentype	$0,8 - 0,0005 \times LG$	n.v.t.

Efficiëntie eiwitaanzet af te mesten magere koeien: 40%

DVE-behoefte: $DVE_{\text{onderhoud}} + (EA/K_e)$

Drachttoeslag: resp. 30, 55, 75, 135 en 215 gDVE in 5e, 6e, 7e, 8e, 9e mnd dracht
(+10% voor jongvee drachtig van vleesrassen)

Toelaatbaar OEB-tekort in rantsoenen voor groeiende dieren > 250 kg LG:
 $(LG - 250) \times 0,25$ per dier per dag

Bijlage 3

RANTSOENEN VLEESSTIEREN (vleesraskruislingen)

Rantsoen	In voedermiddel				In rantsoen (netto)			
	kg ds	VEVI	DVE	OEB	kg ds	VEVI	DVE	OEB
Stier 150 kg (1 kg groei)								
snijmaiskuil (beperkt)	0,3	930	46	-20	1,7	1580	80	-34
stierenbrok	0,9	1110	122	50	1,8	2000	220	90
(1 kVEVI, 110 DVE, 45 OEB)								
totaal					3,5	3580	300	56
Behoefte ¹⁾ (minimale OEB)						3135	295	(0)
Stier 250 kg (1,1 kg groei)								
snijmaiskuil (beperkt)	0,3	930	46	-20	3,5	3255	160	-70
stierenbrok	0,9	1110	122	50	1,8	2000	220	90
totaal					5,3	5255	380	20
Behoefte ¹⁾						4940	355	(0)
Stier 350 kg (1,3 kg groei)								
snijmaiskuil	0,3	930	46	-20	4,3	4000	200	-86
stierenbrok	0,9	1110	100	39	3,0	3330	300	105
(1 kVEVI, 90 DVE, 35 OEB)								
totaal					7,3	7330	500	19
Behoefte ¹⁾						7505	425	(-25)
Stier 450 kg (1,2 kg groei)								
snijmaiskuil	0,3	930	46	-20	5,5	5115	255	-110
stierenbrok	0,9	1110	100	39	3,0	3330	300	117
totaal					8,5	8445	555	7
Behoefte ¹⁾						8600	435	(-50)
Stier 550 kg (1,1 kg groei)								
snijmaiskuil	0,3	930	46	-20	7,3	6790	335	-146
stierenbrok	0,9	1110	100	39	2,7	3000	270	105
totaal					10,0	9790	605	-41
Behoefte ¹⁾						9500	445	(-75)

Rantsoen	In voedermiddel				In rantsoen (netto)			
	kg ds	VEVI	DVE	OEB	kg ds	VEVI	DVE	OEB
Stier 450 kg (1,2 kg groei)								
snijmaiskuil	0,3	930	46	-20	5,7	5300	260	-114
aardappelpersvezels	0,165	1130	74	-51	1,0	1130	75	-51
stierenbrok	0,900	1110	100	39	1,8	2000	180	70
totaal					8,5	8340	515	-95 ²⁾
Behoeft ¹⁾						8600	435	(-50)

1) De behoefte is berekend door te tabelwaarde te vermenigvuldigen met 0,95 in verband met het gebruik van een antibioticum in het mengvoer.

2) De OEB van dit rantsoen is te laag.