

Vergelijking van de verteerbaarheid
van weidegras door koeien en door
hamels in 1976.

Y.van der Honing

Rapport nr. 108

Inhoud.

blz.

1. Inleiding	1
2.1 Literatuur: Buitenlandse proefresultaten	2
2.2 Proefresultaten in 1973 en 1974 te Wageningen	3
3. Verteringsproeven met koeien en schapen in 1976 in Lelystad	10
3.1 Opzet van het onderzoek	10
3.2 Uitvoering en resultaten	11
3.2.1 Proefvoer	11
3.2.2 Voeding en opname van het gras	12
3.2.3 Verzamelen van mest en urine	14
3.2.4 Verteerbaarheid van de rantsoenen	15
3.2.5 De beschikbare energie in de rantsoenen voor melkvee	17
4. Samenvatting	19
5. Literatuur	20

1. Inleiding.

In de jaren 1970-1972 kwam van de kant van onderzoek en voorlichting maar ook vanuit de praktijk steeds meer vraag naar gegevens omtrent de voederwaarde, en vooral de energetische voederwaarde, van vers weidegras voor rundvee en met name voor melkkoeien

Proeftechnisch zijn er veel problemen te overwinnen om tot bruikbare en ook voor de praktijk relevante resultaten te komen. Om de verteerbaarheid te meten bij herkauwers is het gebruikelijk na een voorperiode van tenminste 10 dagen gedurende een minstens even lange hoofdperiode, waarin het rantsoen elke dag hetzelfde is qua hoeveelheid en samenstelling, de opgenomen hoeveelheid voesel te meten en de uitgescheiden faeces te verzamelen. Voor het opstellen van een N- en energiebalans bij met gras gevoerde herkauwers geldt hetzelfde. Bij vers gras is het echter moeilijk tijdens de proeven elke dag evenveel van hetzelfde materiaal te voeren. De weersomstandigheden veroorzaken fouten bij het schatten van het droge-stofgehalte en door groei wijzigt de samenstelling zich dagelijks.

Deze bezwaren zouden voor een deel opgeheven kunnen worden door het gras in korte tijd te oogsten en het te conserveren in een vorm, welke het verse gras zo dicht mogelijk benadert, b.v. door het in te vriezen bij -20 tot -30°C .

In 1973 werd in Wageningen bij de Vakgroep Fysiologie der Dier van de Landbouwhogeschool door Van Es en Van der Honing (1976) gepoogd via een serie energiebalansproeven met melkkoeien, welke in respiratiecellen waren gehuisvest en werden gevoerd met vers of met diepgevroren gras, meer gegevens over de verteerbaarheid en het netto-energiegehalte van weidegras voor melkvee te verzamelen en na te gaan of er belangrijke verschillen tussen vers en diepgevroren gras bestaan.

Enkele resultaten en conclusies uit de in 1973 en 1974 uitgevoerde balansproeven worden vermeld in hoofdstuk 2.2.

Voor de praktische toepassing is er behoefte aan een voorspelling van de voederwaarde van de voedermiddelen met een redelijk graad van precisie. Diverse voederwaarderingssystemen voor herkauwers en ook het nieuwe netto-energiesysteem voor melkvee (Van Es, 1975; Benedictus, 1977) gaan uit van de verteerbaarheid bij een voederniveau rond onderhoud gemeten met hamels. Voorspelling van deze verteerbaarheid vanuit de chemische samenstelling is gebruikelijk voor ruwvoerders en krachtvoerders (Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoerders, 1977; Veevoedertabel, 1977). Als basis voor deze tabellen dienen verteringsproeven met hamels met diverse voedermiddelen.

Helaas was het vanwege het vele werk in 1973 en 1974 niet mogelijk naast de proeven met melkkoeien ook verteringsonderzoek met hamels uit te voeren. Voorspelling van deze verteerbaarheid via het ruwe celstofgehalte of met behulp van de verteerbaarheid in vitro volgens Tilly en Terry (Van der Koelen en Dijkstra, 1971) gaf uitkomsten die ca 10% lager waren dan die bij de melkkoeien werden gemeten.

Om deze discrepantie in verteerbaarheid van gras door koeien en schapen nader te analyseren, moeten met beide diersoorten verteringsproeven worden uitgevoerd met identiek gras. In 1976 werd in een tweetal series proeven bij het Instituut voor Veevoedingsonderzoek te Lelystad met de toen nog beperkte accommodatie gepoogd hierover meer duidelijkheid te verkrijgen.

Het was daarbij de bedoeling bij het voederopname-onderzoek van Meijs e.a. (1977) aan te sluiten. Gekozen werd voor die objecten, welke jong en zeer goed verteerbaar gras zouden leveren. Het gras voor de eerste en tweede week van de voederopnameproef in juni en in augustus of september leek hiervoor zeer geschikt. De zeer droge zomer van 1976 maakte helaas, dat niet al het gewenste proefvoer beschikbaar kwam. De resultaten van de verteringsproeven met het gras, dat geoogst werd omstreeks de geplande periode voor de proeven zijn in dit verslag vastgelegd.

2.1 Literatuur: Buitenlandse proefresultaten.

Er is weinig buitenlands onderzoek omtrent de verteerbaarheid van vers gras door rundvee en schapen beschikbaar. Thomas en Campling (1976) voerden vers gras ad libitum aan hamels en droge koeien, waarbij respectievelijk 22,9 en 18,7 g droge stof/kg lichaamsgewicht werd opgenomen. De verteerbaarheid van de organische stof en het gras bleek 73,3 voor hamels en 74,7 voor de droge koeien te bedragen.

Vergelijkingen van verteringscoëfficiënten van rantsoenen met geconserveerd ruwvoer en al of niet aangevuld met krachtvoer laten variabele uitkomsten zien, maar in het algemeen zijn de verschillen tussen de uitkomsten verkregen bij koeien en schapen gering bij een vergelijkbaar voederniveau. Sommige vergelijkingen worden bemoeilijkt door verschil in de proeftechniek en/of proefomstandigheden voor de rundvee- en schapenproeven.

Een verdere analyse van de invloed van het voederniveau levert de volgende algemene tendenzen: Verhoging van het voederniveau (de hoeveelheid opgenomen droge stof en meestal ook de opgenomen energie) leidt tot een lagere verteerbaarheid. De oorzaak is vooral te vinden in de verhoogde passagesnelheid van de voedselbrij door het maagdarmkanaal. De daardoor kortere verblijfs tijd van het voedsel in de voermagen leidt o.a. tot een geringere "voorvertering" door de microorganismen aldaar, in het bijzonder ten aanzien van de ruwe celstof. Deze verteringsdepressie lijkt des te groter naarmate het voedsel een geringere deeltjesgrootte heeft zoals b.v. bij het verstrekken van veel krachtvoer of gemale geperst ruwvoer. Met lang ruwvoer is deze depressie vaak vrij gering maar hoge voederniveau's worden hiermee evenwel ook niet gehaald.

In het nieuwe netto-energiesysteem is op grond van de literatuur voor melkveerantsoenen een gemiddelde correctie voor een verteringsdepressie, met een gedeeltelijke compensatie door lagere methaanverliezen, opgenomen van 1,8% per stijging van het voederniveau met éénmaal de onderhoudsbehoefte (Benedictus, 1977).

2.2 Proefresultaten in 1973 en 1974 te Wageningen.

In beide jaren werd met 4 melkgevende koeien, gedurende 7 dagen de energiebalans gemeten bij voeding van vers gras, dat in 8 porties om de twee uur werd verstrekt met een overmaat van 10-20%. Het gras werd tweemaal per dag vers gemaaid, waarbij tevens een even grote portie werd ingevroren voor een volgende proef van 7 dagen, welke direct na voeding van het verse gras begon.

In tabel 1 zijn de begindata van de proef met vers gras vermeld. Tabel 2 geeft de resultaten van de chemische analyse.

Tabel 1. Aanvangsdata balansproeven met vers gras. Tussen haakjes het proefnummer.

	Proef I	II	III	IV
1973	18/5(143)	22/6(145)	17/8(147)	5/10(149)
1974	16/5(154)	27/6(156)	22/8(158)	26/9(160)

Tabel 2. Chemische samenstelling van het gras.

Proef	% ds	Gehalten in de droge stof (%)					Bruto energie kcal/g ds
		re	rvet	rc	ok	as	
143	15,2	22,7	4,9	22,1	40,8	9,4	4,52
145	20,7	19,4	4,8	24,8	41,4	9,6	4,46
147	20,3	24,4	5,8	23,8	35,8	10,2	4,52
149	16,0	27,8	5,6	21,7	33,9	11,0	4,54
154	21,1	17,9	4,6	20,4	49,1	8,0	4,50
156	16,6	20,4	4,6	24,2	41,7	9,2	4,45
158	18,2	24,4	5,9	22,2	38,0	9,4	4,55
160	13,8	29,2	5,4	19,3	34,6	11,5	4,52

De verteerbaarheid van de grasrantsoenen, welke met 1 kg krachtvoer per dag werden aangevuld, door het melkvee is weergegeven in tabel 3. Tussen de proeven met vers (143, 145, 147, 149, 154, 156, 158 en 160) en met diepgevroren gras (144, 146, 148, 150, 155, 157, 159 en 161) werden geen significante verschillen gevonden in opname en verteerbaarheid (Van Es en Van der Honing, 1976).

Tabel 3. Verteringscoëfficiënten van de door koeien opgenomen rantsoenen met weidegras ad libitum plus 1 kg krachtvoer, de opname aan organische stof en de melkproduktie (FCM).

Proef	VCos	VCre	VCrvet	VCenergie	OS-opname	Melkproduktie
143	81,7	72,5	53,7	77,5	13,15	24,7
144	81,3	75,8	60,7	77,4	13,71	24,6
145	78,7	73,6	58,6	75,1	15,72	25,0
146	76,9	72,4	58,5	73,4	16,01	24,2
147	78,1	77,5	58,6	73,5	12,42	17,0
148	76,5	75,8	56,2	72,0	13,04	17,0
149	78,9	79,1	49,6	73,6	10,23	13,6
150	78,4	79,1	49,3	73,5	11,55	13,4
154	82,6	69,7	58,7	78,3	13,45	19,2
155	81,1	70,7	57,0	76,9	13,52	17,9
156	78,8	75,8	56,7	74,6	13,20	18,3
157	77,2	73,3	54,1	72,6	12,82	20,2
158	77,8	75,4	57,5	73,2	13,04	16,9
159	77,4	75,6	56,3	72,8	13,21	16,0
160	80,6	80,1	62,7	77,0	13,60	16,3
161	80,3	80,0	61,9	76,7	13,28	15,5
Gem.	79,2	75,4	56,9	74,9	13,25	18,7

Met behulp van de verteerbaarheid van de organische stof in vitro (x_1) (van der Koelen & Dijkstra, 1971) of het gehalte aan ruwe celstof (x_2) (Handleiding, 1977) kan door gebruik te maken van de formules, die daarvoor zijn afgeleid, de verteringscoëfficiënt van de organische stof in vivo door schapen op onderhoudsniveau (y) worden voorspeld. Voor vers gras werden de volgende formules gebruikt:

$$y_1 = 0,85 x_1 - 119,3 \quad (y_1 \text{ en } x_1 \text{ in g/kg org.stof) en}$$

$y_2 = -1,1 x_2 - 1,068 a + 1068$ waarbij y_2 en x_2 in g/kg droge stof en a is het asgehalte berekend in g/kg droge stof.

De verteerbaarheid door melkvee op een hoger voederniveau zal, wanneer er tenminste geen verschillen in verteringsvermogen tussen koeien en schapen bestaan, als gevolg van de hogere passagesnelheid van het voedsel e.d. iets lager uitkomen dan die van de schapen rond onderhoud.

Zoals eerder opgemerkt wordt in het nieuwe voederwaardesysteem in ons land (Benedictus, 1977) de invloed van het verhoogde voederniveau op de verteerbaarheid en de geringere energieverliezen via urine en methaan samengenomen en gemiddeld begroot op 1,8% minder beschikbare energie voor een stijging van het voederniveau met éénmaal de onderhoudsbehoefte.

Uitgaande van de veronderstelling, dat niet alleen de teruggang in gehalte aan beschikbare energie, maar ook die van de verteerbaarheid -eigenlijk een onderschatting van 1,8% per voederniveau zou bedragen, kan de gevonden verteerbaarheid bij de koeien worden teruggerekend tot een verteringscoëfficiënt rond onderhoud, welke vergeleken kan worden met de voorspelde schapenverteringscoëfficiënten uit de analyse in vitro of het ruwe celstofgehalte. Deze vergelijkingen zijn vermeld in tabel 4.

Tabel 4. De verteerbaarheid van de organische stof van het gras, gemeten bij de koeien (1) en gecorrigeerd met de factor 1,8% naar onderhoudsvoederniveau (2). De voorspelde verteringscoëfficiënt van de organische stof door schapen op onderhoud via een verteringsanalyse in vitro (3) of een ruwe celstof bepaling (4).

Proef	Voederniveau koeien	Verteringscoëfficiënt van de organische stof uit gras			
		koe (1)	koe (2)	"in vitro" (3)	"rc" (4)
143/44	3,57	81,3	85,3	77,2	79,9
145/46	4,05	77,4	81,9	72,4	76,7
147/48	3,07	76,8	79,8	73,7	75,5
149/50	2,64	78,1	80,5	74,2	76,7
154/55	3,73	81,8	86,1	79,2	82,4
156/57	3,20	77,8	81,0	76,3	77,5
158/59	3,17	77,4	80,6	75,0	77,7
160/61	3,63	80,5	84,5	77,3	79,5
Gem.	3,38	78,9	82,5	75,7	78,2
st. afw.	0,45	2,0	2,5	2,2	2,2

Daaruit blijkt, dat zowel de voorspelling via de verteerbaarheid in vitro als die via het ruwe celstofgehalte een lagere waarde geven dan die van de koeien na correctie naar voederniveau 1. Het verschil is resp. 6,6 en 4,2 eenheden of 8,1% en 5,1% voor de voorspelling via verteerbaarheid in vitro en via het ruwe celstofgehalte.

De verteerbaarheid van het ruw eiwit kan evenals de verteerbare organische stof worden voorspeld, wanneer het ruw eiwit (x) en het asgehalte (a) bekend zijn. Volgens de Handleiding voor de berekening van de voederwaarde der ruwvoedermiddelen (1977) geldt:

$$v = 0,959x + 0,04a - 40$$
, waarbij v, x en a in g/kg droge stof het gehalte aan vre, rc en as voorstellen.

Na 16 juli, 16 augustus en 15 september als maaidatum gelden correcties van -2, -4 en -6 eenheden op het vre-gehalte in de droge stof. De met behulp van deze formule berekende verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit bedroeg 79,0, hetgeen 4,2 eenheden of 5,6% hoger is dan de bij melkkoeien gevonden waarde van 74,8. Dit verschil komt vrij goed overeen met een voor het ruw eiwit beter verteringsvermogen voor schapen dan rundvee zoals reeds eerder geconstateerd werd (Schiemann e.a., 1971; Van Es, 1975).

Het gehalte aan beschikbare energie wordt volgens het nieuwe energiewaarderingssysteem voorspeld uit het gehalte aan verteerbare organische stof (vos) en verteerbaar ruw eiwit (vre) met de formule

$$M_E = 3,4 \text{ vos} + 1,4 \text{ vre}$$
, waarbij de gehalten in g/kg droge stof kunnen worden opgegeven. Deze formule is gebaseerd op het gebruik van verteringscoëfficiënten verkregen met hamels op onderhoudsniveau gevoerd. De eerder genoemde onderschatting ten opzichte van de bij de koeien verwachte waarden van de verteerbaarheid van de organische stof vanuit in vitro verteerbaarheid of ruwe celstofgehalte leidt tot een ongeveer even grote onderschatting van de beschikbare energie. In tabel 5 bedraagt de onderschatting van de voor koeien beschikbare energie uit gras via de in vitro verteringsproef 13,9% en via de relatie met het rc-gehalte 11,3%, wanneer de voederniveaucorrectie wordt doorgerekend. Wordt deze laatste achterwege gelaten, dan bedraagt de onderschatting nog respectievelijk 10,1 en 7,3%.

Tabel 5. Voorspelling van het gehalte aan beschikbare energie (m.b.v. $M_E=3,4v_o+1,4v_r$) via de verteerbaarheid in vitro of het rc-gehalte en het vre-gehalte via het ruw eiwitgehalte. Vergelijking met de beschikbare energie in het koeien rantsoen, al of niet na correctie voor het voederniveau met 1,8% per eenheid, resp. aangeduid met "prod." en "ond."

Proef	Voederniveau	M_E -gehalten in de droge stof (kcal/kg)				
		Koe (prod.)	Via VCin vitro (ond.)	(prod.)	Via rc-gehalte (ond.)	(prod.)
143/44	3,57	3010	2631	2509	2715	2589
145/46	4,05	2851	2438	2304	2568	2427
147/48	3,07	2764	2522	2428	2576	2480
149/50	2,64	2770	2570	2494	2634	2556
154/55	3,73	3031	2665	2534	2768	2632
156/57	3,20	2786	2578	2476	2617	2513
158/59	3,17	2772	2582	2481	2664	2560
160/61	3,63	3049	2682	2555	2724	2595
Gem.	3,38	2879	2583	2473	2658	2544
st.afw.	0,45	128	79	78	73	67

De verwerking van de beschikbare energie door het dier geschiedt volgens de voor winterrantsoenen afgeleide relatie (Van Es, 1975):

$y = (0,6 + 0,0024(q-57))x$, waarbij y de geproduceerde netto energie is, x de beschikbare energie en q het gehalte aan beschikbare energie in de bruto-energie (%). Hierbij wordt de verwerking van beschikbare energie voor onderhoud en melkproductie gelijk verondersteld, terwijl om te kunnen vergelijken met de proefuitkomsten voor onderhoud een waarde van 70 kcal/kg metabolisch gewicht wordt aangenomen.

Uit tabel 6 blijkt, dat gemiddeld slechts een 1,2% hogere netto energie opbrengst wordt berekend dan in de proef werd gevonden, hoewel deze overeenkomst binnen de proeven nogal eens wat varieerde.

Tabel 6. Berekening over de benutting van de bij koeien gemeten beschikbare energie volgens het nieuwe voederwaarderingssysteem en vergelijking met de gevonden proefuitkomsten bij de Wageningse balansproeven. Netto energie voor onderhoud werd op 70 kcal/kg metabolisch gewicht gesteld.

Proef	q= 100 M _E /I _E	M _E kcal/d	Netto energie (kcal/d)		Verschil t.o.v. gevonden (%)
			Berekend	Gevonden	
143/44	66,3	44159	27481	26078	5,4
145/46	63,6	49501	30485	31200	-2,3
147/48	60,6	38608	23497	22424	4,8
149/50	60,1	33028	20062	19468	3,1
154/55	66,6	43714	27238	27608	-1,3
156/57	62,2	39378	24118	23255	3,7
158/59	60,6	39666	24139	23692	1,9
160/61	65,8	44849	27857	28621	-2,7
Gem.	63,2	41613	25610	25293	1,2

Op grond van de resultaten vermeld in tabel 5 en 6 werd dan ook geconcludeerd, dat de discrepantie tussen de verwachte (d.i. volger het nieuwe netto-energie-voederwaarderingssysteem voorspelde) waarde en de gevonden proefresultaten vooral gezocht moet worden in een onjuiste voorspelling van de beschikbare energie of wellicht nog eerder een onjuiste voorspelling van de verteerbare organische stof.

Verschillende hypothesen zijn mogelijk om het verschil in beschikbare energiegehalte tussen berekeningen volgens het voederwaardesysteem en de proefresultaten te verklaren.

In de eerste plaats zou een verschil in verteringsvermogen tussen koeien en schapen op hetzelfde voederniveau bij dit zeer goed verteerbare gras aanwezig kunnen zijn, hoewel daarvoor niet erg veel aanwijzingen bestaan.

Verder kan de invloed van het voederniveau op de verlaging van de verteerbaarheid bij dit grasrantsoen, dat in acht porties per dag werd verstrekt en bovendien naast heel weinig krachtvoer werd gevoerd wel eens veel geringer zijn dan verondersteld in de berekeningen. Dat ook bij rantsoenen met overwegend hooi of silage slechts geringe verteringsdepressies in de literatuur worden gevonden, steunt deze hypothese, hoewel daarbij maar betrekkelijk lage voederniveau's werden bereikt.

De hierna beschreven proeven zijn vooral bedoeld om beide hypothesen in één proefserie nader te bestuderen.

3. Verteringsproeven met koeien en schapen in 1976 in Lelystad.

3.1 Opzet van het onderzoek.

De urgentie van de vraag of er verschil in verteringsvermogen bestaat tussen koeien en schapen ten aanzien van vers weidegras en of daardoor de voorspelling van de energetische voederwaarde van vers weidegras op een andere wijze dan van winterrantsoenen zou moeten worden gedaan, leidde tot het besluit ondanks het ontbreken van de geschikte proefaccommodatie, te trachten in de aanwezige grupstal een serie verteringsproeven uit te voeren.

Bij de uitvoering van voederopnameonderzoek met melkkoeien en schapen werd de mogelijkheid gevonden om met vers weidegras over een periode van 7 dagen naast de opname ook de verteerbaarheid te meten.

Uitgangspunten waren dat gras met een zo hoog mogelijke verteerbaarheid gebruikt zou worden, zo mogelijk gegroeid in juni en augustus om ook de invloed van het seizoen enigszins te laten uitkomen. Melkkoeien met een produktie van meer dan 20 kg/dag ontvingen in meerdere porties per dag ad libitum vers weidegras naast 1 kg krachtvoer per dag in twee maal verstrekt. Dit laatste om zo veel mogelijk aan te sluiten bij de omstandigheden in de praktijk, terwijl het vaker voeren nodig geacht werd om een zo groot mogelijke grasopname te bereiken. De hamels ontvingen een hoeveelheid gras van ongeveer 900-1000 g droge stof, welke ruim voldoende geacht werd om in de onderhouds behoefte van de hamels te voorzien.

Voor de meetperiode van een verteringsproef moeten de dieren voldoende zijn aangepast aan de proefomstandigheden en gewend zijn aan het rantsoen. Een voorperiode van 10-12 dagen is gebruikelijk, maar gezien de snelle passage van het goed verteerbare gras en het reeds gewend zijn aan de grasvoeding, werd besloten reeds na 7 dagen voorperiode met de hoofdperiode te beginnen. Daarna werd tweemaal een hoofdperiode van 7 dagen gepland met gras van hetzelfde perceel, waarvan ook de voeropname door melkkoeien op stal werd gemeten.

Bij hamels werden alleen de faeces verzameld, terwijl bij de melkkoeien een gescheiden opvang van faeces en urine werd nagestreefd. Een berekening van de beschikbare energie bij de koeien is dan mogelijk wanneer voor de methaanverliezen een passende waarde wordt ingecalculeerd.

3.2 Uitvoering en resultaten.

3.2.1 Proefvoer.

In tabel 7 is aangegeven welke percelen voor de proef zijn gebruikt met de aanvangsdata voor de hoofdperiode en de hoeveelheid gras die per ha op dat moment ongeveer aanwezig was.

Tabel 7. De proefpercelen, aanvangsdata, groeidagen en hoeveelheid gras per ha.

Proef	Perceel	Aanvangsdatum	Groeidagen na vorige oogst	Grasopbrengst (ton ds/ha)
L001	116-4	20/6	20	1,54
L002	116-4	27/6	27	2,35
L003	117-6	16/8	28	1,92
L004	117-6	23/8	35	2,30

Reeds bij de eerste proef was er door te droge weersomstandigheden vertraging in de grasgroei waardoor waarschijnlijk niet het ideale proefvoer werd verkregen. Bij de volgende proevenserie (L003/004) was echter de situatie nog veel slechter. Vrij veel stoppels waren nog aanwezig, waartussen een aantal grassprietten waren gegroeit maar zeer langzaam door de grote droogte. Bij het maaien

kwam relatief vrij veel stoppelmateriaal in het proefvoer. De samenstelling en smakelijkheid van het gras werd hierdoor duidelijk nadelig beïnvloed.

De chemische samenstelling van het gras (diepvriesmonster) en het krachtvoer is vermeld in tabel 8.

Tabel 8. De chemische samenstelling van gras en krachtvoer.

Proef	Voer	% ds	in de droge stof (%)					Bruto energie (kcal/g ds)	VCos (via in vitro)
			re	rc	rvet	ok	as		
L001	gras	23,79	19,6	20,7	4,8	42,7	12,1	4,34	79,1
L002	gras	28,01	17,2	23,6	5,0	41,5	12,7	4,30	75,4
L003	gras	32,71	20,2	23,1	4,2	42,4	10,0	4,44	73,8
L004	gras	34,33	18,4	22,2	3,8	45,2	10,4	4,43	74,7
L001/2	krv.	87,52	14,8	8,0	2,1	62,3	12,8	3,95	
L003/4	krv.	87,87	12,2	12,5	4,8	63,0	7,6	4,25	

Deze samenstelling werd gevonden in het verzamelmonster samengesteld uit de dagelijks bij het maaien genomen en in de diepvries (-20°C) bewaarde monsters. Het monster samengesteld uit het elke dag bij 65°C gedroogde materiaal gaf vrijwel gelijke uitkomsten (per gram droge stof: re: 0,0013 g minder, as: 0,0029 g meer en energie 0,011 kcal minder).

Vergeleken met de chemische samenstelling van het gras van de Wageningse proeven blijkt het ruwe celstofgehalte weinig hoger ten gevolge van de invloed van de trage groei door de grote droogte. Wel is de opbrengst waarbij deze samenstelling bereikt werd in 1976 belangrijker minder dan bij de proeven in 1973 en 1974.

3.2.2 Voeding en opname van het gras.

Het gras werd tweemaal/dag gemaaid om ca. 9 en 14 uur. Er werd 4 maal per dag gras verstrekt: 6.15 uur, 11.15 uur, 14.15 uur en 17.45 uur. Het portie gras van 17.45 werd voer 2/3 om deze tijd en 1/3 's avonds om ca. 21.30 uur gegeven om te grote resten buiten de voerbak tegen te gaan. Van de dagportie werd het grootste deel om 17.45 en 21.30 uur dus voor de nacht verstrekt. De voerresten van de koeien werden tweemaal per dag verwijderd om ca. 11 en 17 uur.

Er werd bij de koeien naar een ad libitum voeding gestreefd met resten van ca. 10-15% van de verstrekte hoeveelheid.

De hamels werden met ca. 900-1000 g droge stof per dag gevoerd en zouden dan weinig resten achter moeten laten. Aan de koeien werd naast gras nog 1 kg krachtvoer per dag verstrekt in twee porties om 5 en 14 uur. De hamels ontvingen geen krachtvoer. De voerresten van de koeien waren iets hoger dan gepland: gemiddeld resp. 20, 21, 18 en 19% in de vier proeven met als uitersten voor het individuele dier 12 en 24%. Ook de hamels lieten vaak nog wat resten achter (ca. 5-15% van de verstrekte hoeveelheid). In tabel 9 is de netto opgenomen hoeveelheid droge stof van koeien en schapen weergegeven in de verschillende proeven. De opname aan organische stof en de melkproductie van de koeien staat in tabel 10.

Tabel 9. De opgenomen hoeveelheid droge stof door koeien (kg/d) en hamels (g/d). Bij koeien inclusief 877 g ds uit krachtvoer.

Proef	Dier- soort	Dier 1	2	3	4	gem.
L001	koe	12,30	12,72	12,56		12,53
L002	koe	12,76	12,16	12,21		12,38
L003	koe	12,13	13,01	11,58		12,24
L004	koe	12,38	13,12	11,61		12,37
L001	schaap	870	859	815	885	857
L002	schaap	895	838	910	947	898
L003	schaap	928	-	969	1032	976
L004	schaap	917	-	932	986	945

Tabel 10. De opname aan organische stof en de melkproduktie door de melkkoeien.

<u>Proef</u>	<u>kg melk</u>	<u>% vet</u>	<u>kg org.stof</u>
L001	19,5	4,23	11,15
L002	17,3	4,09	10,93
L003	14,1	4,09	11,07
L004	13,2	3,54	11,14

3.2.3 Verzamelen van mest en urine.

Bij de hamels werd alleen de faeces opgevangen en bewaard bij ca. 2°C met formaline als conserveringsmiddel. Bij koeien werd getracht urine en mest gescheiden op te vangen met behulp van een daarvoor geschikt tuig met urinaal. De mest werd dagelijks gewogen en proportioneel bemonsterd. Het monster, geconserveerd met formaline, werd bij ca. 2°C bewaard. Aan de urine werd voldoende H₂SO₄ (lakmoeskleuring) toegevoegd om NH₃-verliezen zoveel mogelijk tegen te gaan. Ook de urine werd proportioneel bemonsterd en koel bewaard.

Op de koestal werd getracht eventuele verliezen aan mest en urine, welke buiten de opvangbak of -vat terecht kwamen, zo goed mogelijk te bepalen door deze op te vangen in een plastic folie onder de stand en de opvangbak. Aan het eind van twee proeven werden deze resten verzameld, gewogen en gemonsterd. In de proef 1 + 2 werd voor koe 1, 2 en 3 over 14 dagen resp. 22, 7 en 39 g ruw eiwit gemeten, in proef 3 + 4 voor koe 1 en 2 resp. 2 en 58 g re in de plastic folie. Voor koe 3 mislukte de opvang. Van de totale N in de urine werd zo een hoeveelheid variërend van 0,1 tot 4,3% opgevangen. Deze opgevangen hoeveelheid werd gelijkelijk verdeeld over de twee proefperiodes van elk 7 dagen en in de berekening van de beschikbare energie opgenomen.

3.2.4 Verteerbaarheid van de rantsoenen.

De resultaten van de berekeningen van de verteringscoëfficiënten is samengevat in tabel 11.

Tabel 11. De gemiddelde verteringscoëfficiënten van de rantsoenen met gras door koeien en hameis in de vier proeven. In de rantsoenen voor koeien was 1 kg krachtvoer/dag opgenomen.

Proef	Diersoort	n	Verteringscoëfficiënten van					
			Org. stof	Ruw eiwit	Ruw vet	Ruwe celstof	Overige koolh.	Energie
L001	schaap	4	78,8	78,8	59,5	76,1	82,2	75,2
L001	koe	3	78,6	73,8	61,1	75,4	83,8	75,5
L002	schaap	4	74,9	73,6	52,4	73,7	78,9	70,8
L002	koe	3	75,1	70,6	54,2	73,4	80,1	71,4
L003	schaap	3	71,2	74,1	49,0	69,7	72,8	67,4
L003	koe	3	72,2	63,6	50,7	68,5	80,0	67,8
L004	schaap	3	69,1	70,4	31,1	62,6	74,9	64,2
L004	koe	3	69,8	67,3	38,8	65,5	75,4	65,5
Gem.	schaap		73,5	74,2	48,0	70,5	77,2	69,4
Gem.	koe		73,9	68,8	51,2	70,7	79,8	70,0

Het verschil in verteringscoëfficiënten tussen koeien en schapen blijkt voor organische stof, ruwe celstof en energier gering te zijn, maar voor ruw eiwit werden bij de schapen steeds hogere waarden gevonden: resp. 5,0; 3,0; 10,5 en 3,1 eenheden, wat gemiddeld overeenkomt met 5,4 eenheden of 7,3%. Deze waarde komt goed overeen met vroegere proeven met diverse voedermiddelen (Schiemann e.a., 1971).

De verschillen in verteerbaarheid van ruw vet en overige koolhydraten zijn meestal gering. Vooral de geringe hoeveelheid ruwvet kan door geringe analyse of monsterfouten al vrij grote verschillen in de verteringscoëfficiënten veroorzaken. Voor overige koolhydraten geldt, dat het verschil berekend wordt door van de organische stof de

hoeveelheid ruw eiwit, ruw vet en ruwe celstof af te trekken, zodat eventuele fouten ook in deze restwaarde terecht komen en daarom kunnen berekende verschillen in deze verteringscoëfficiënt wel door die van één of meer der overige bestanddelen beïnvloed zijn.

In de belangrijkste verteringscoëfficiënten, die met de energievoorziening te maken hebben (org. stof en energie) zijn slechts onbelangrijke verschillen gevonden. Tenslotte moet nog worden opgemerkt, dat door toevoeging van 1 kg krachtvoer aan het rantsoenen voor de koeien de verteerbaarheid van het gras iets lager zal zijn dan die van het rantsoen, omdat de verteerbaarheid van o.a. org. stof en energie van het gebruikte krachtvoer duidelijk hoger is.

Ten aanzien van het niveau van de verteringscoëfficiënten geldt, dat vooral de waarden van de proeven in augustus duidelijk lager liggen dan die van de balansproeven in Wageningen (zie tabel 3).

Tabel 12. De berekende en gevonden verteringscoëfficiënten van de organische stof* in gras (zie ook tabel 4

Proef	Voederniveau	Verteerbaarheid van de organische stof				
		Koe (1)	Koe (2)	"in vitro" (3)	"rc" (4)	schaap (5)
L001	2,86	78,4	81,1	79,1	80,9	78,8
L002	2,65	74,8	77,1	75,4	77,1	74,9
L003	2,62	71,6	73,8	73,8	76,3	71,2
L004	2,43	69,0	70,8	74,7	77,3	69,1

*

- (1) gevonden bij koe op produktieniveau na correctie voor het krachtvoer
- (2) berekend bij koe op onderhoudsniveau (correctie -1,8% per eenheid)
- (3) berekend als vc bij schaap op onderhoudsniveau via de bepaling van de verteerbaarheid van de org.stof in vitro
- (4) berekend als (3) via de ruwe celstof bepaling overeenkomstig de Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoedermiddelen
- (5) gevonden bij schapen op onderhoudsniveau

In tabel 12 zijn de resultaten van berekeningen om de verteerbaarheid van de organische stof te voorspellen uit de verteerbaarheid in vitro en met behulp van het ruwe celstofgehalte vermeld. Tevens zijn de vergelijkingen met de verteerbaarheid van koeien en schapen opgenomen. Beide voorspellingsmethoden geven voor het augustusgras een overschatting van de gemeten schapenverteerbaarheid. Wanneer een verteringsdepressie van 1,8% per eenheid stijging van het voederniveau wordt verondersteld, dan blijkt de zo berekende verteringscoëfficiënt op onderhoudsniveau bij koeien hoger uit te komen dan die bij schapen. Deze resultaten, welke gezien het abnormaal droge weer en de trage groei van het gras met veel voorzichtigheid moeten worden gehanteerd, geven toch enige steun aan de eerder genoemde veronderstelling, dat geen of een geringe invloed van het voederniveau optreedt bij voeding van een vers grasrantsoen volgens de hier gebruikte voedermethode, dus in vier maal per dag verstrekt en met slechts 1 kg krachtvoer per dag. In een volgende proefserie verdient het wellicht aanbeveling mee krachtvoer naast het gras te voeren om na te gaan of juis hierdoor de verteringsdepressie bevorderd zou worden.

3.2.5 De beschikbare energie in de rantsoenen voor melkvee.

In deze proefserie kon geen methaanverlies worden gemeten, zodat de beschikbare energie alleen berekend kan worden door voor het methaanverlies een bepaalde waarde aan te nemen.

Uit de proeven in Wageningen bleek het verlies aan CH_4 ca 6% van de opgenomen bruto energie te bedragen. Wanneer de door Blaxter & Clapperton (1965) voorgestelde formule wordt gebruikt, wordt een bijna twee maal zo groot methaanverlies berekend. In de volgende berekeningen is daarom de CH_4 energie niet volgens de formule van Blaxter & Clapperton voorspeld, maar aangenomen, dat deze 6% van de opgenomen brutoenergie zou bedragen.

Tabel 13. Voorspelling van het gehalte aan beschikbare energie (m.b.v. $M_E = 3,4$ vos + $1,4$ vre) via de verteringscoëfficiënt bij schapen of via het ruwe celstofgehalte en het ruw eiwitgehalte. Vergelijking met de beschikbare energie in het melkveerantsoen al of niet na correctie voor het voederniveau met 1,8%, resp. aangeduid met "prod." en "ond.".

Proef	Voederniveau	M_E -gehalten in de droge stof (kcal/kg)				
		Koe (prod.)	Via schaaap-VC (ond.)	via rc-gehalt (prod.)	via rc-gehalt (ond.)	(prod.)
L001	2,86	2773	2571	2485	2633	2545
L002	2,65	2645	2400	2329	2469	2396
L003	2,62	2558	2388	2318	2551	2477
L004	2,43	2387	2286	2227	2546	2480
Gem.	2,64	2591	2411	2340	2550	2474

In tabel 13 is de "gevonden" beschikbare energie in de melkveeproef vergeleken met een voorspelde waarde, uit de verteerbaarheid door schapen of via het ruwe celstofgehalte berekend, zoals dat via het nieuwe netto-energiesysteem sinds 1 mei 1977 gebeurt. Uit het gemiddelde volgt, dat het gehalte aan M_E voor de koeien, via de schapen verteringscoëfficiënten wordt onderschat met 9,7%, wanneer men de voederniveaucorrectie overeenkomstig het voederwaarderingssysteem toepast en met 6,9% wanneer deze correctie wordt weggelaten. Wanneer wordt aangenomen, dat de verwerking van de beschikbare energie gebeurt met een efficiency, afgeleid volgens de formules van het nieuwe voederwaarderingssysteem, is ook het verschil in netto-energie zo groot.

In dat geval kan worden geconcludeerd, dat deze proeven, ondanks het daarvoor door de droogte afwijkende gras, toch een kleine aanwijzing geven voor veronderstelling dat een verteringsdepressie bij gras in meerdere porties per dag verstrekt mogelijk niet of nauwelijks een rol speelt. Ook een verschil in verteringsvermogen tussen

koeien en hamels voor dit gras lijkt niet uitgesloten. Het in deze proeven gebruikte materiaal, maar ook de geringe aantallen dieren en objecten maken een herhaling nodig voordat een dergelijke conclusie met voldoende bewijsmateriaal is te staven.

4. Samenvatting.

Beschreven werden een viertal verteringsproeven met vers gras door melkgevende koeien en hamels, uitgevoerd in de droge zomer van 1976 bij het Instituut voor Veevoedingsonderzoek te Lelystad. Het verteringsonderzoek sloot aan bij de objecten van een studie over de opname van weidegras door melkkoeien.

De resultaten van ruim 60 balansproeven met melkkoeien met vers of diepgevroren weidegras vormden de achtergrond voor de probleemstelling. Twee hypothesen werden ter verklaring van de uitkomsten opgesteld: 1) Een verschil in verteringsvermogen voor vers gras tussen koeien en hamels en 2) Een niet of slechts zeer geringe verteringsdepressie als gevolg van een hoger voeder-niveau bij vers weidegras. Getracht werd deze hypothesen te toetsen

De resultaten van 1976 waren vooral bij de laatste twee proeven sterk beïnvloed door de aanhoudende droogte, waardoor er zelfs na een lange groeiperiode nog weinig gras was gegroeid. De verteerbaarheid van het gras was waarschijnlijk hierdoor nogal laag. De uitkomsten geven op zich wel enige aanwijzing dat eerdergenoemde hypothesen juist kunnen zijn. De geringe aantallen dieren en het van normale jaren afwijkende gras maken een conclusie nog onmogelijk. Een herhaling van deze proeven kan alleen nauwkeuriger aangeven in hoeverre de voorspelling van de netto energie volgens het in Nederland ingevoerde voederwaarderingssysteem nog wijzigingen zou moeten ondergaan.

5. Literatuur.

- Benedictus, N. (1977). "Een nieuw netto-energiesysteem voor herkauwers". Bedrijfsontw. 8: 29-40
- Blaxter, K.L. & J.L. Clapperton (1965). "Prediction of the amount of methane produced by ruminants." Br. J. Nutr. 19: 511-522
- Es, A.J.H.van (1974). "Energy intake and requirement of dairy cows during the whole year". Livestock Prod. Sci. 1:21-32
- Es, A.J.H.van (1975). "Feed evaluation for dairy cows". Livest. Prod. Sci. 2: 95-107
- Es, A.J.H.van & Y.van der Honing (1976). "Energy and nitrogen balances of lactating cows fed fresh or frozen grass". In: Energy metabolism of farm animals. Ed. by M.Vermorel. EAAP-publ. nr. 19. G.de Bussac, Clermont-Ferrand, p.237-240
- Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoeder-middelen (1977). Uitgave CVB, Lelystad
- Koelen, C.J.van der & N.D.Dijkstra (1971). "Bepaling van de verteerbaarheid in vitro als hulpmiddel bij de schatting van de voederwaarde van ruwvoerders". Landbouwk. Tijdschr. 83: 494-499
- Meijs, J.A.C. (1977). "Grasopnameproeven in 1976". Documentatie-rapport nr. 32 IVVO, Lelystad
- Thomas, S. & R.C.Campling (1976). "Relationship between digestibility and faecal nitrogen in sheep and cows offered herbage ad libitum". J. British Grassl. Soc. 31: 69