

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN  
EN CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK  
TE WAGENINGEN

PROEFNEMINGEN  
OVER DE  
ACHTERUITGANG VAN DE VERTEERBAARHEID  
BIJ HET  
KUNSTMATIG DROGEN VAN GRAS

WITH A SUMMARY  
THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL DRYING  
ON THE DIGESTIBILITY OF GRASS

N. D. DIJKSTRA  
EN  
J. J. I. SPRENGER



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

---

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 61.1 - 'S-GRAVENHAGE - 1955

017422

# INHOUD<sup>1</sup>

	blz.
I. INLEIDING . . . . .	3
II. OPZET DER PROEVEN . . . . .	7
III. UITVOERING DER PROEVEN . . . . .	9
IV. DE SCHEIKUNDIGE ANALYSES . . . . .	11
V. DE VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN . . . . .	14
1. Techniek . . . . .	14
2. Verkregen uitkomsten . . . . .	14
VI. HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK . . . . .	18
1. Achteruitgang van de verteerbaarheid . . . . .	18
2. Vergelijking van de chemisch bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit met de bij dierproeven gevonden waarden . . . . .	19
SAMENVATTING EN CONCLUSIES . . . . .	21
SUMMARY AND CONCLUSIONS . . . . .	23
LITERATUUR . . . . .	24

Bibliotheek  
der  
Landbouw Hogeschool  
WAGeningen

<sup>1</sup> Van de auteurs is Dr N. D. DIJKSTRA wetenschappelijk hoofdamtenaar bij het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn en Prof. Ir J. J. I. SERENGER hoofd van de afdeling Droogtechnisch Laboratorium van het C.I.L.O. te Wageningen.

## I. INLEIDING

Zodra het kunstmatig drogen van gras meer algemeen ingang vond, werd het belangrijk na te gaan in welke mate de verteerbaarheid en dus de voederwaarde van het gras nadelig beïnvloed werd door de verhitting, die bij het kunstmatig drogen werd toegepast. Slechts op deze wijze konden de ontwikkelingsmogelijkheden van het kunstmatig drogen van groenvoeder zuiver worden beoordeeld.

In verschillende landen zijn over dit onderwerp proefnemingen verricht. Alvorens hierop in te gaan, willen wij eerst even in het kort mededelen, op welke wijze het drogen kan geschieden.

Voor het kunstmatig drogen van gras zijn verschillende soorten van drogers in de handel. Wij kunnen deze indelen in twee categorieën, die het beste te karakteriseren zijn met de namen: „hoge-temperatuurdrogers” en „lage-temperatuurdrogers”.

Bij de eerste soort voltrekt het droogproces zich in enkele minuten. De hete gassen, die uit de oven de droger binnenkomen, hebben temperaturen van 600–900°C (inlaattemperatuur). Ten gevolge van de intensieve waterverdamping daalt deze temperatuur snel, zodat de gassen, bij het verlaten van de droger, temperaturen hebben van 140–180°C (uitlaattemperatuur). Bij dit type droger moet het gras gewoonlijk tevoren worden gehakseld. Hij werkt zodanig, dat reeds gedroogde plantendelen door hun laag soortelijk gewicht gemakkelijk met de luchtstroom kunnen worden afgevoerd en daardoor snel aan verdere droging worden onttrokken. Een dergelijke installatie wordt daarom wel „pneumatische droger” genoemd. In Nederland zijn bekende fabrieken: „van den Broek” en „Ensink”.

Vroeger vond het drogen bij lage temperaturen vaak plaats op een eest, gevolgd door een roterende trommel (Hubert-Kalorol). Tegenwoordig is ook bij de meeste lage-temperatuurdrogers het drogen een continu-proces geworden. Hierbij wordt het ongehakselde gras langzaam voortbewogen op een machinaal aangedreven, geperforeerde band, waar de warme lucht doorheen stroomt (z.g. banddrogers). De inlaattemperatuur ligt normaal beneden 200°C, de uitlaattemperatuur is 120–140°C. Het droogproces duurt bij deze drogers langer (10–20 minuten) dan bij die van de eerste categorie, terwijl geen selectie tussen gedroogde en ongedroogde plantendelen plaats vindt. Banddrogers, die in ons land worden gebruikt, zijn: „Templewood” en „Ducrobra.”

Reeds in 1915 berichtte HONCAMP (9), dat het kunstmatig drogen van gras en andere groenvoeders, mits met de nodige voorzichtigheid en bij lage temperatuur uitgevoerd, geen noemenswaardige verliezen aan verteerbare bestanddelen met zich mee bracht. Wanneer echter het kunstmatig drogen bewerkstelligd werd door hete ovengassen, zoals bij de toentertijd in Duitsland gebruikelijke drogers, trad een aanzienlijke vermindering van de verteerbaarheid van het eiwit op.

Bij de proeven van WATSON en FERGUSON (10) werd een gedeelte van het gras gedroogd op een banddroger met een inlaattemperatuur van 200°C. Hierbij werd gevonden, dat dit geen invloed uitoefende op de verteerbaarheid van de verschillende bestanddelen, met uitzondering van het ruw eiwit, waarvan de verteerbaarheid in één geval 11 % en in een ander geval 6 % terugliep. Een ander gedeelte van het gras werd gedroogd op een pneumatische droger met een inlaattemperatuur van 600°C.

Hierbij werd een afname in de verteerbaarheid gevonden van bijna alle bestanddelen van het gras. Vooral de verteerbaarheid van het ruw eiwit was aanzienlijk teruggelopen, nl. 24 %.

Bij de proeven van HODSON c.s. (8) werd gras gedroogd in een roterende-trommel-droger bij vier verschillende inlaattemperaturen, nl. 250, 300, 350 en 400°F (121, 149, 177 en 204°C). Alleen bij de hoogste droogtemperatuur vond een vermindering van de verteerbaarheid van sommige bestanddelen plaats. Ook nu weer was de verteerbaarheid van het ruw eiwit het meest teruggelopen, nl. 22 %.

Ook in Nederland is aan dit probleem veel aandacht geschonken. Aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn zijn - vaak in samenwerking met het C.I.L.O. te Wageningen en soms ook met de V.C.G. te Leeuwarden - verschillende proeven uitgevoerd om gegevens te verkrijgen.

De eerste verteringsproeven met gedroogd gras werden in Hoorn genomen in 1938 (1). Toen werd van een zestal partijen, die door de drogerij te Burum (type Hubert-Kaloroil) waren gedroogd, de verteerbaarheid met behulp van hamels bepaald. Toen de uitkomsten van deze verteringsproeven vergeleken werden met de resultaten van het onderzoek over de verteerbaarheid en de voederwaarde van vers gras (2), bleek de verteerbaarheid van de meeste bestanddelen in beide gevallen gelijk te zijn. Alleen de verteerbaarheid van het ruw eiwit van het gedroogde gras lag iets beneden die van het verse gras, nl. ongeveer 5 %.

Om verdere gegevens over de invloed van het drogen op de samenstelling en verteerbaarheid te krijgen werd in 1940 in Hoorn nog een speciale proef opgezet (4). In October werd een verteringsproef genomen met vers gras, waarbij dit gras om de andere dag werd gemaaid. Door telkens een dubbele portie gras te maaien, was de helft daarvan voor de proef voldoende; de andere helft werd nu zo vlug mogelijk gedroogd met behulp van een eestdroger. Na het beëindigen van de verteringsproef met vers gras werd aan dezelfde 3 hamels het kunstmatig gedroogde gras gevoederd.

Uit de resultaten van deze proef bleek in de eerste plaats, dat de samenstelling van het gras door de kunstmatige droging geen verandering had ondergaan. Verder bleek, dat de verteerbaarheid van de ruwe celstof en de overige koolhydraten door de droging niet was verminderd, doch dat de verteerbaarheid van het ruw- en werkelijk eiwit iets was teruggelopen, nl. die van ruw eiwit van 78,4 tot 73,3 % en die van het werkelijk eiwit van 74,8 tot 70,3 %.

Door tussenkomst van het C.I.L.O. werd in 1943 van drie percelen grasland uit de Utrecht-Zuidhollandse weidestreek het kunstmatig gedroogde gras van de eerste, derde en vijfde snede naar Hoorn gezonden, waar het op verteerbaarheid werd onderzocht (5). Het gras was gedroogd op de grasdrogers te Hazerswoude en te Montfoort, beide behorende tot het type Hubert-Kaloroil. Bij vergelijking van de uitkomsten met die van vers gras bleek bij enkele van de monsters de verteerbaarheid van het eiwit vrij ver beneden de theoretische waarde voor vers gras te liggen. Zo lag b.v. bij één der monsters van de 1e snede het gevonden gehalte aan verteerbaar ruw eiwit meer dan 10 % te laag, terwijl ook bij alle grassoorten van de 3e snede de gevonden waarden beneden die van vers gras lagen (3-8 %).

Om na te gaan in hoeverre de wijze van drogen verantwoordelijk zou kunnen zijn voor de bij deze en ook bij een andere proef (3) gevonden geringere verteerbaarheid van het eiwit, werden - wederom in samenwerking met het C.I.L.O. - in 1946 verteringsproeven genomen met gras, dat begin September gemaaid was. De partijen

1, 2, 3 en 4 werden gedroogd op een v. d. Broek-droger met inlaattemperaturen van resp. 700, 550, 400 en 250°C. De partijen 5 en 6 waren met een Hubert-Kaloroil gedroogd, waarbij de inlaattemperaturen resp. 200 en 150°C bedroegen. Alle gras werd na afloop gemalen. Alle 6 soorten grasmael werden met dezelfde drie hamels op verteerbaarheid onderzocht.

Het voornaamste resultaat van dit onderzoek is opgenomen in tabel 1 (proef 1946).

TABEL 1. Achteruitgang van de verteerbaarheid van het ruw eiwit bij verschillende droogtemperaturen

Proef in 1946		Proef in 1948		Proef in 1949	
Inlaat-temperatuur °C	Achteruitgang in vre (%)	Inlaat-temperatuur °C	Achteruitgang in vre (%)	Inlaat-temperatuur °C	Achteruitgang in vre (%)
150	9,7	125—145	3,7	140—145	1,0
200	11,6	132	5,5	145—165	4,6
250	11,6	185	8,4	200—210	10,8 <sup>1)</sup>
400	24,5	200	14,2	240—260	4,6
550	29,0	400	13,6	500—520	9,5
700	25,8	600	19,3	780—820	12,2
Inlet-temperature °C	Decrease in dig. crude protein (%)	Inlet-temperature °C	Decrease in dig. crude protein (%)	Inlet-temperature °C	Decrease in dig. crude protein (%)
<i>Experiment in 1946</i>		<i>Experiment in 1948</i>		<i>Experiment in 1949</i>	

TABLE 1. Decrease in protein digestibility at different temperatures applied for drying

<sup>1</sup> Bevatte bruin materiaal      <sup>1</sup> contained scorched material

De gevonden gehalten aan verteerbaar ruw eiwit lagen bij alle partijen beneden de theoretisch berekende percentages. Er was echter een duidelijk verschil tussen de monsters, gedroogd bij lagere en hogere temperaturen. De gevonden gehalten lagen bij het grasmael, dat bij 400°C en hoger was gedroogd, 25–29 % beneden de theoretische waarde en bij de serie, die bij 250°C en lager was gedroogd 10 à 11 %.

Om dit belangrijke probleem verder te bestuderen werd in 1948 opnieuw een proef genomen (6), gedeeltelijk in Zuid-Holland en gedeeltelijk in Friesland. In Zuid-Holland werd gras van een proefveld gedroogd met een Hubert-Kaloroil, een Ensink en een v. d. Broek. In Friesland gebeurde dit bij gras van een ander veld met een Hubert-Kaloroil, een Ducrobra en een Templewood. Ook deze zes partijen gedroogd gras werden in Hoorn op verteerbaarheid onderzocht. De resultaten van dit verteerbaarheidsonderzoek zijn opgenomen in tabel 1 (proef 1948).

Bij het gras uit Friesland, dat gedroogd was bij inlaattemperaturen variërende van 135 tot 185°C, was de achteruitgang in de verteerbaarheid van het ruw eiwit niet groot; de percentages varieerden van 3,7 tot 8,4 % en waren dus vrijwel even hoog als die van de eerste proef in 1938. In Zuid-Holland daarentegen was de achteruitgang in verteerbaar ruw eiwit belangrijk groter en varieerde van 13,6 tot 19,3 %. Ze was dus ook hoog bij de Hubert-Kaloroil, die in Zuid-Holland echter bij een hogere

inlaattemperatuur (200°C) werkte. Het uitgangsmateriaal was echter niet hetzelfde als dat in Friesland, zodat de resultaten hierdoor konden zijn beïnvloed.

Het was daarom gewenst de proef met het drogen van gras bij verschillende temperaturen nog eens te herhalen, doch dan uit te gaan van gras van één en hetzelfde perceel, dat op één dag op verschillende type drogers werd gedroogd. Deze proef werd in 1949, in samenwerking met het C.I.L.O. en de Ver. v. Coöp. Grasdrogers, in Friesland genomen.

In Juni werd een tweede snede gras van het vliegveld te Leeuwarden gedroogd op 6 verschillende systemen grasdrogers, waarbij de inlaattemperaturen varieerden van 140 tot 800°C. Alle gedroogde partijen werden in Hoorn op verteerbaarheid onderzocht. Het resultaat van dit onderzoek is opgenomen in tabel 1 (proef 1949).

Bij deze proef is de droging op de droger, waarbij de inlaattemperatuur 200–210°C bedroeg, niet naar wens gegaan, daar een gedeelte van het gras, dat voor de verteringsproef bestemd was, bruin en iets verschroeid was. Bij deze mislukte droging was de verteerbaarheid dan ook duidelijk teruggelopen. Wanneer wij het resultaat van deze droger buiten beschouwing laten, blijkt duidelijk, dat er een goed verband bestond tussen de inlaattemperaturen en de verteerbaarheidsvermindering van het eiwit. De uitlaattemperatuur kon toen nog niet gemeten worden. Bij de laagste temperatuur bedroeg de achteruitgang in verteerbaarheid slechts 1 %, terwijl bij de drogers, die met inlaattemperaturen werkten van 500–800°C de verteerbaarheid van het ruw eiwit met 9,5 en 12,2% was teruggelopen.

Nu echter in de laatste jaren zowel de uitrusting van de hoge-temperatuur-drogers, als ook de droogtechniek belangrijke verbeteringen heeft ondergaan, werd het wenselijk geacht, nog eens opnieuw vergelijkende proeven te nemen met hoge- en lage-temperaturodrogers om na te gaan in hoeverre deze verbeteringen een gunstige invloed hebben uitgeoefend op de kwaliteit van het gedroogde product. Onder kwaliteit denken wij in dit verband aan de verteerbaarheid van de verschillende bestanddelen, speciaal van het eiwit, maar ook van het carotine-gehalte.

## II. OPZET DER PROEVEN

De opzet der eerste proef was vrijwel gelijk aan die van de hiervoor vermelde proef uit 1949. Ook nu werd uitgegaan van gras van één en hetzelfde perceel, dat op 3 hoge- en 3 lage-temperatuurdrogers zou worden gedroogd. Verder bleek, dat een dergelijke proef ook nu weer het best in de provincie Friesland kon worden genomen.

Door bemiddeling van de Ver. van Coöp. Grasdrogerijen werd een hiervoor geschikt perceel grasland gevonden bij de heer Y. HIDDINGA te Beetgum, ter grootte van 3 ha. Teneinde een eventuele invloed van toevallige ongelijkmatigheden in het grasbestand zo veel mogelijk uit te schakelen, werd een maaiplan opgesteld, dat in tabel 2 is weergegeven.

TABEL 2. Schema van de verdeling van het perceel grasland bestemd voor droogproeven

1 Deinum A	13 Marrum A	25 Deinum A	37 Marrum A	1e dag (7/8 Sept.): A. Deinum—Marrum
2 Loënga B	14 Heeg 1 B	26 Loënga B	38 Heeg 1 B	
3 Idaard C	15 Heeg 2 C	27 Idaard C	39 Heeg 2 C	2e dag (8/9 Sept.): B. Loënga—Heeg 1
4 Heeg 1 B	16 Deinum A	28 Marrum A	40 Heeg 2 C	
5 Marrum A	17 Loënga B	29 Heeg 1 B	41 Idaard C	3e dag (9/10 Sept.): C. Idaard—Heeg 2
6 Heeg 2 C	18 Idaard C	30 Heeg 2 C	42 Loënga B	
7 Heeg 1 B	19 Marrum A	31 Marrum A	43 Heeg 1 B	
8 Deinum A	20 Heeg 2 C	32 Heeg 2 C	44 Marrum A	
9 Heeg 2 C	21 Heeg 1 B	33 Loënga B	45 Idaard C	
10 Loënga B	22 Idaard C	34 Heeg 1 B	46 Loënga B	
11 Marrum A	23 Deinum A	35 Marrum A	47 Deinum A	
12 Heeg 1 B	24 Loënga B	36 Idaard C	48 Heeg 2 C	

TABEL 2. *Harvesting scheme of the pasture used for the drying experiments*

Omdat maaien en drogen op één dag niet te verwezenlijken zou zijn, zou op drie achtereenvolgende dagen worden gemaaid en gedroogd.

Aan elk der drogers zouden zowel monsters worden genomen van het verse gras als van het gedroogde product. Deze monsters zouden voor het bepalen van de chemische samenstelling zowel naar het C.I.L.O. te Wageningen als naar het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn worden gezonden. Ter onderdrukking van de ademhaling tijdens het transport zou aan de monsters vers gras een weinig chloroform worden toegevoegd.

Verder zou van elke partij gedroogd materiaal ongeveer 100 kg naar Hoorn worden gezonden om daar met behulp van proefdieren op verteerbaarheid te worden onderzocht. Voor een nauwkeurige vaststelling van de achteruitgang van de verteerbaarheid zouden ook verteringsproeven met het verse gras genomen moeten worden, doch de afstand tussen het perceel te Beetgum en de verteringsstallen te Hoorn is te groot om een dergelijke proef mogelijk te maken. Hoewel de absolute waarde van de achteruitgang bijgevolg niet rechtstreeks kon worden bepaald, zou wel een redelijk nauwkeurige schatting mogelijk zijn door vergelijking van de verkregen uitkomsten

met de theoretische waarden, die voor vers gras met behulp van te Hoorn opgestelde formules, uit de chemische samenstelling kunnen worden berekend.

Een dergelijke rechtstreekse bepaling van de achteruitgang van de verteerbaarheid zou echter wel mogelijk zijn bij een tweede, aanvullende proef. Voor deze proef zou van het grasgewas van één der percelen van de Proefzuivelboerderij te Hoorn de verteerbaarheid van het verse materiaal worden bepaald. Door nu de maaitijd van het gras, dat bestemd was om aan de in de nabijheid gelegen drogerij te Avenhorn (v. d. Broek-droger) te worden gedroogd, te laten samenvallen met het midden van de hoofdperiode van de verteringsproef met vers gras, wordt bereikt, dat het groei-stadium van het gedroogde gras gelijk is aan dat van het verse.

Indien men spreekt over de achteruitgang van de verteerbaarheid en het carotine-gehalte tijdens het drogen, dan is daarvoor niet slechts de constructie en algemene inrichting van de gebruikte droger maatgevend, maar speelt ook de bediening (en speciaal de toegepaste temperatuur) een belangrijke rol. Om te voorkomen, dat met de diverse drogers bij een geringere capaciteit voorzichtiger zou worden gedroogd – waardoor de kans op een gunstig resultaat aanmerkelijk in de hand zou worden gewerkt – werd afgesproken, dat reeds enige tijd van tevoren en ook tijdens elke droging de droger doorgemeten zou worden. Op deze wijze was men ervan verzekerd, dat de bediening op de gebruikelijke wijze zou plaats vinden.

In dit verband kan worden opgemerkt, dat tijdens de eerste helft van het droog-proces een zeer intensieve waterverdamping van het te drogen gras plaats vindt. Hierdoor kan de temperatuur van het gras niet ver boven de koelgrens van de droog-lucht (ongeveer 70°C) stijgen en zal stellig niet boven 100°C uitgaan.

Een korte verhitting op dergelijke temperaturen zal de voederwaarde niet noemens-waard verminderen. Tegen het einde van het droogproces wordt de verdamping klein en zal de temperatuur van het gras die van de drooggassen gaan benaderen. Daarom is de uitlaattemperatuur van een pneumatische droger zeer belangrijk; bij een band-droger is de inlaattemperatuur in het laatste droogvak maatgevend. Wij zullen deze temperaturen samenvatten met de naam „kritische temperatuur”. Uit ervaring is bekend, dat de kritische temperatuur bij pneumatische drogers 150–160°C niet mag te boven gaan, terwijl dit bij banddrogers 140–150°C is. Dan is men verzekerd, dat geen hittebeschadiging aan het gedroogde materiaal zal plaats vinden. De verschillen tussen beide temperatuur-niveaus vinden hun oorzaak in de kortere duur, waarin het gedroogde gras bij pneumatische drogers aan deze temperatuur is blootgesteld.



### III. UITVOERING DER PROEVEN

De uitvoering der proeven vond plaats geheel overeenkomstig de hiervoor vermelde opzet.

Het gras te Beetgum werd gemaaid op 7, 8 en 9 Sept. 1953, waarna het gras steeds op de daarop volgende dag werd gedroogd. Het perceel was in 48 vakken verdeeld, terwijl het maaien plaats vond geheel volgens het in tabel 2 opgenomen schema. Het gras was van zeer goede kwaliteit ( $\pm 25\%$  ruw eiwit). Dat het schema bij deze proef geheel aan de verwachtingen heeft voldaan, blijkt wel uit de fraaie overeenstemming van de analyseresultaten van het verse gras, dat op de verschillende drogers als uitgangsmateriaal heeft gediend (zie tabel 4).

De gemiddelde opbrengst was van de orde van 6,4 ton/ha, waarin 1,31 ton droge stof voorkwam.

De kunstmatige droging vond plaats aan de volgende drogers:

te Deinum: Templewood II (banddroger) normale cap. 200 kg/h	
Loënga: Templewood III (banddroger) normale cap. 400 kg/h	
Idaard: Ducrobra (banddroger) normale cap. $\pm 300$ kg/h	
Marrum: van den Broek (pneum. droger) normale cap.	} 512 kg/h
Heeg 1 en 2: van den Broek (pneum. droger) norm. cap.	
Avenhorn: van den Broek (pneum. droger) normale cap.	

TABEL 3. Resultaten van het doormeten van de verschillende drogers tijdens de proef

	Lage-temp. drogers <i>Low temp. driers</i>			Hoge-temp. drogers <i>High temp. driers</i>			
	Deinum	Loënga	Idaard	Marrum	Heeg 1	Heeg 2	Avenhorn
Duur van de proef (uren) . . . . .	3,17	1,67	2,50	1,50	1,92	1,50	3,50
<i>Duration of test (hours)</i>							
Hoeveelheid nat gras kg/h . . . . .	693	2004	1168	2133	2280	2076	2150
<i>Quantity fresh grass</i>							
Hoeveelheid gedroogd gras kg/h. . . . .	180	426	223	570	499	516	417
<i>Quantity dried grass</i>							
Waterverdamping kg/h. . . . .	513	1578	945	1563	1781	1560	1733
<i>Evaporation</i>							
Vochtgehalte van het natte gras % . . . . .	77,4	79,4	81,4	74,7	82,7	80,6	82,0
<i>Moisture content of fresh grass</i>							
Vochtgehalte van het gras uit Cycloon % . . . .				13,0	14,2	16,4	19,9
<i>M.C. of grass from cyclone</i>							
Vochtgeh. van het meel % . . . . .				6,9			7,3
<i>M.C. of grass meal</i>							
Vochtgeh. van de geperste brokjes % . . . . .						10,5	9,3
<i>M.C. of pressed cubes</i>							
Vochtgehalte van het gedr. ongehakselde gras %	6,6	6,7	5,3				
<i>M.C. of dried unchopped grass</i>							
Inlaattemp. (Inlettemp.) °C . . . . .	137	146	172	760	737	606	755
Kritische temp. (Critical temp.) °C . . . . .	137	146	153	142	133	133	160
Verstookte olie (Oil used) kg/h . . . . .	61,4	140	90,8	133	163	145	144
Verh. waterverdamping : olie kg/kg . . . . .	8,4	11,2	10,4	11,7	10,9	10,8	9,6
<i>Prop. water evaporation : oil</i>							
Olieverbruik per kg droog kg/kg . . . . .	2,85	3,70	4,24	2,74	3,57	3,02	4,14
<i>Oil consumed per kg dried grass</i>							
Nuttig effect van de droger % . . . . .	56	74,5	69,3	77,3	72,6	72,0	72,5
<i>Efficiency of drier</i>							
Idem, vergeleken met de normale capaciteit % .	76	109	107	102	117	102	119
<i>Eff. compared with normal capacity</i>							

TABLE 3. Results of testing the different driers during the experiment

Opgemerkt wordt, dat de vermelde cijfers voor „normale capaciteit” betrekking hebben op gedroogd gras met een aanvangsvochtgehalte van 77,5 % (75 % waterverdamping van vers materiaal). Bij andere vochtpercentages (tussen de grenzen van 73 en 82 %) kan men de capaciteit aan gedroogd materiaal globaal afleiden door aan te nemen, dat de waterverdamping gelijk blijft en dus driemaal het cijfer van de „normale capaciteit” bedraagt. Nauwkeuriger werkt men, door hiervoor de uit ervaring verkregen tabellen te gebruiken. Volgens deze berekening (zie tabel 3) zou *Deinum* slechts op 76 % van de normale capaciteit hebben gedraaid, terwijl de overige drogers die overtroffen.

Bij beschouwing van tabel 3 valt nog op, dat de lage-temperatuurdrogers hun product uit de droger afleverden met 6,6–6,7 en 5,3 % vochtgehalte, tegenover de hoge-temperatuurdrogers met 13,0–14,2–16,4 en 19,9 %. Dit is een normaal voorkomend verschijnsel. Na het passeren van de hamermolen bleken de laatste cijfers gedaald te zijn tot ca. 7–10 %; kennelijk oefent de hamermolen, door warmteontwikkeling gepaard met ventilatie, een nadrogend effect uit. Banddrogers moeten hun product verder indrogen dan feitelijk nodig is, teneinde natte plekken in de grasmat (z.g. „vogelnestjes”) nog voldoende te kunnen drogen.

Tenslotte zij nog opgemerkt, dat bij de contrôle tijdens het drogen wel is gebleken, dat aan alle drogers normaal is gedroogd, uitgezonderd bij Heeg 1, waarbij opzettelijk op een iets lagere temperatuur is gedroogd.

## IV. DE SCHEIKUNDIGE ANALYSES

Aan alle drogers werden zowel van het verse gras als van de gedroogde producten monsters genomen, die naar het C.I.L.O. te Wageningen en naar het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn werden gezonden om te worden geanalyseerd.

Zoals gezegd, was alle gras, dat voor de proefnemingen aan de drogers in Friesland is gebruikt, afkomstig van één en hetzelfde perceel te Beetgum. De analyses van alle monsters, die hierop betrekking hebben, zijn opgenomen in tabel 4.

TABEL 4. Samenstelling van de droge stof van de diverse soorten gedroogde producten en van het gras, waaruit ze waren bereid

(Proeven in Friesland)

Naam van de droger	Vorm waarin het werd onderzocht	Analyse te Wageningen of Hoorn	Droge stof (%)	Samenstelling der droge stof (%)					
				Ruw eiwit	Ruw vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	Vert. ruw eiwit (pepsine)
Heeg 1	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Wag.	17,3	25,9	40,6	21,9	11,6		19,9
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Wag.	85,8	24,9	41,1	22,7	11,3		19,6
Heeg 2	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Hoorn	18,0	25,6	41,3	21,5	11,6	19,7	
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Hoorn	86,0	25,6	40,8	21,6	12,0	22,0	
Marrum	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Wag.	19,7	24,4	44,4	20,0	11,2		18,8
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Wag.	83,6	25,3	41,4	21,6	11,7		19,8
Idaard	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	Wag.	89,5	25,3	41,3	21,8	11,6		20,6
	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Hoorn	20,0	24,6	41,5	20,2	13,7	18,3	
Loënga	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Hoorn	84,2	25,9	41,1	21,0	12,0	21,6	
	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	Hoorn	87,6	25,0	40,7	21,1	13,2	21,5	
Deinum	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Wag.	25,3	24,8	42,6	21,5	11,1		19,3
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Wag.	87,0	25,5	41,8	21,5	11,2		19,8
Loënga	Grasmeel ( <i>Grass meal</i> ) . . .	Wag.	93,1	25,7	40,6	21,7	12,0		19,7
	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Hoorn	25,8	24,8	42,7	20,9	11,6	18,1	
Idaard	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Hoorn	87,7	25,5	42,0	20,9	11,6	21,8	
	Grasmeel ( <i>Grass meal</i> ) . . .	Hoorn	93,2	25,5	40,0	20,5	14,0	21,7	
Deinum	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Wag.	18,6	26,0	38,8	22,7	12,5		19,8
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Wag.	94,7	24,5	41,6	22,5	11,4		18,9
Loënga	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Hoorn	19,2	25,6	38,9	20,4	15,1	19,3	
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Hoorn	93,7	25,5	41,3	21,5	11,7	22,2	
Deinum	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Wag.	20,6	25,5	42,3	20,8	11,4		20,2
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Wag.	93,3	25,4	41,7	22,0	10,9	22,1	19,9
Deinum	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Hoorn	20,1	26,7	39,5	20,9	12,9	19,5	
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Hoorn	93,4	26,0	41,4	21,2	11,4	22,1	
Deinum	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Wag.	22,6	24,0	44,3	21,2	10,5		19,0
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Wag.	93,4	25,5	41,1	22,5	10,9		19,9
Deinum	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . .	Hoorn	24,5	25,2	40,7	20,2	13,9	19,4	
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . .	Hoorn	94,7	25,4	42,1	21,4	11,1	21,6	

  

Name of the drier	Form in which it was analysed	Analysis at Wageningen or Hoorn	Dry matter (%)	Composition of the dry matter (%)					
				Crude protein	Fat + N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	Dig. crude protein (pepsin + HCl)

TABEL 4. Composition of the dry matter of the various samples of dried products and of the grass, from which they originated

Het gras, dat aan de droger te Avenhorn is gedroogd, gemalen en geperst, was afkomstig van een perceel van de Proefzuivelboerderij te Hoorn. Alle analyses, die op dit materiaal betrekking hebben, zijn opgenomen in tabel 5.

TABEL 5. Samenstelling van de droge stof van de gedroogde producten en van het gras, waaruit ze waren bereid

(Proeven in Noord-Holland)

Naam van de droger	Form, waarin het werd onderzocht	Analyse te Wageningen of Hoorn	Droge stof (%)	Samenstelling der droge stof (%)					
				Ruw eiwit	Ruw vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	AS	Werkelijk eiwit	Vert. ruw eiwit (pepsine)
Avenhorn	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . . . .	Wag.	16,0	19,8	41,0	28,3	10,9		14,6
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	Wag.	80,1	19,0	42,5	27,0	11,5		13,8
	Grasmeel ( <i>Grass meal</i> ) . . . . .	Wag.	92,7	19,8	41,4	26,9	11,9		14,7
	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	Wag.	90,7	19,8	41,4	26,5	12,3		15,0
	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . . . .	Hoorn	16,4	19,6	42,5	25,8	12,1	13,8	
	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	Hoorn	82,2	19,2	42,1	26,2	12,5	14,9	
	Grasmeel ( <i>Grass meal</i> ) . . . . .	Hoorn	92,0	19,4	40,9	25,8	13,9	15,4	
	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	Hoorn	89,6	19,7	41,1	25,1	14,1	15,4	
Name of the drier	Form in which it was analysed	Analysis at Wageningen or at Hoorn	Dry matter (%)	Composition of the dry matter (%)					
				Crude protein	Fat + N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	Dig. crude protein (pepsin + HCl)

TABEL 5. Composition of the dry matter of the dried products and the grass, of which they originated

De samenstelling van de droge stof is bij de analyses van Wageningen berekend op de zandvrije droge stof en bij de analyses van Hoorn op de zandhoudende. Bij onderlinge vergelijking van de cijfers moet hiermede rekening worden gehouden.

Uit deze tabellen blijkt duidelijk, dat door de droging en eventuele verdere bewerkingen de samenstelling van de droge stof vrijwel geen veranderingen heeft ondergaan. Alleen bij het werkelijk eiwit vinden wij een verschil. Het werkelijk eiwitgehalte van het verse gras is veel lager dan dat van de gedroogde producten; bij de monsters uit Friesland gemiddeld 2,8 % en bij het monster uit Avenhorn 1,4 %. Het is mogelijk, dat van het verse gras - waaraan chloroform was toegevoegd om de ademhaling tegen te gaan - tijdens het transport een gedeelte van het werkelijk

TABEL 6. Carotinegehalte in mg per kg zandvrije droge stof

	Gedroogd gras	Grasmeel	Brokjes
Heeg 1 . . . . .	540		
Heeg 2 . . . . .	561		494
Marrum . . . . .	575	492	
Idaard . . . . .	541		
Loënga . . . . .	511		
Deinum . . . . .	467		
Avenhorn . . . . .	354	339	321
	<i>Artificially dried grass</i>	<i>Grass-meal</i>	<i>Grass-cubes</i>

TABEL 6. Carotene-content in p.p.m. sandfree dry matter

eiwit een enzymatische splitsing heeft ondergaan tot eenvoudiger eiwit-stoffen en aminozuren, die in de veevoedingsleer samengevat worden onder de naam „amiden”. Bij de langere verzendtijd van de Friese drogers naar Hoorn is deze splitsing tweemaal zo groot als bij de kortere tijd, die het monster van Avenhorn onderweg is geweest.

Het is ook mogelijk, dat er tijdens het drogen condensaties van „amiden” met andere stoffen optreden, waarbij stikstofhoudende producten ontstaan, die bij de analyse als „werkelijk eiwit” worden bepaald. Ook bij de bewaring van hooi in de berg hebben wij een dergelijke toename van het „werkelijk eiwit” gevonden.

Behalve de hier vermelde analyses werd te Wageningen ook nog in de gedroogde producten het carotinegehalte bepaald.

Door het betere uitgangsmateriaal was het carotinegehalte van het gedroogde gras van de Friese drogers veel hoger dan dat van het gedroogde gras van Avenhorn. Bij de verdere bewerking loopt het carotinegehalte wat terug.

## V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN

### I. TECHNIEK

Van elke partij van het gedroogde gras, het grasmeel of de brokjes werd ongeveer 100 kg naar Hoorn verzonden om op verteerbaarheid te worden onderzocht. Alleen van het gras, dat te Avenhorn werd gedroogd, werd ook de verteerbaarheid van het verse materiaal bepaald.

Voor het verteerbaarheidsonderzoek werd gebruik gemaakt van jonge schapen (hamels). Elk monster werd met drie proefdieren onderzocht.

Voor de verteringsproef met vers gras werd als regel om de andere dag gras op enkele plaatsen van het desbetreffende perceel gemaaid. Dit gras, dat bestemd was om gedurende de volgende twee dagen te worden gevoerd, werd gehakseld, doorengemengd en bemonsterd, waarna direct een voorlopige droge-stofbepaling werd verricht. Dit laatste was nodig om de dagporties zo te bepalen, dat de dieren iedere dag ongeveer dezelfde hoeveelheid droge stof zouden ontvangen, ondanks het feit, dat het droge-stofgehalte door de weersgesteldheid en de toenemende ouderdom van het gras, voortdurend kon veranderen. De dagporties gehakseld gras werden in een koelcel bewaard. De maaidatum (11 Sept.) van het gras, dat te Avenhorn werd gedroogd, viel midden in de hoofdperiode van de verteringsproef met het verse gras.

Het gedroogde gras werd, indien dit nog niet bij het drogen was gebeurd, gehakseld. Om het gehakselde en gedroogde gras homogeen te kunnen mengen, werd het in 2 fracties uitgezeefd: een grof gedeelte en een fijn gedeelte, die elk afzonderlijk homogeen werden gemengd. Door weging werd het percentage van elk der beide fracties bepaald om later de dagporties weer in dezelfde verhouding te kunnen samenstellen.

Naast het gras werden geen andere voedermiddelen toegediend, uitgezonderd 5 g keukenzout per dier per dag.

Elke voederproef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van eveneens 10 dagen.

### 2. VERKREGEN UITKOMSTEN

In de tabellen 7, 8 en 9 zijn de verkregen uitkomsten opgenomen. De eerstgenoemde tabel heeft betrekking op de scheikundige samenstelling en de voederwaarde van de monsters, waarin de verteerbaarheid werd bepaald. De beide andere tabellen bevatten de verteringscoëfficiënten, met behulp waarvan de zojuist genoemde voederwaarde werd becijferd.

De berekening van de zetmeelwaarde geschiedde op de te Hoorn voor ruwvoerders gebruikelijke wijze, d.w.z. dat het ruw vet bij de overige koolhydraten wordt gerekend en dat verder niet het verteerbaar werkelijk, maar het verteerbaar ruw eiwit wordt gebruikt. Bij het verse gras wordt voor ruwe-celstof een aftrek van 0,29 toegepast en bij de kunstmatig gedroogde producten een aftrek van 0,44.

Wanneer wij de tabellen 8 en 9 nader bezien, dan blijken bij nagenoeg alle proeven de individuele verschillen tussen de proefdieren van weinig betekenis te zijn geweest. Alleen bij de verteringsproef met het verse gras (V 293) waren de verteringscoëfficiënten van hamel G enigszins afwijkend. Daarom zijn, bij berekenen van het gemiddelde, de coëfficiënten van dit dier buiten beschouwing gelaten.

TABEL 7. Samenstelling en voederwaarde van het gras, dat voor de verteringsproeven is gebruikt

Droger	Form, waarin het werd gevoederd	Vertedingsprcoef	Droge stof (%)	Samenstelling der droge stof (%)							
				Ruw eiwit	Ruw vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	Verteerbaar ruw eiwit	Verteerbaar werkelijk eiwit	Zetmeel-waarde
<b>Gras uit Friesland (Grass from Friesland)</b>											
Heeg 1	Gedroogd gras (Dried grass)	V 301	84,62	25,17	41,01	21,63	12,19	21,82	20,04	17,02	57,8
Heeg 1	Brokjes (Cubes)	V 305	87,40	24,85	40,23	21,90	13,02	22,32	19,11	17,01	54,8
Heeg 2	Gedroogd gras (Dried grass)	V 299	84,21	25,61	41,44	21,07	11,36	21,77	20,54	17,00	58,8
Heeg 2	Brokjes (Cubes)	V 303	86,70	25,25	40,86	21,04	12,85	21,75	19,70	16,62	56,1
Marrum	Gedroogd gras (Dried grass)	V 300	85,35	25,85	41,43	20,64	12,03	21,96	20,84	17,24	58,6
Marrum	Grasmeel (Grass meal)	V 304	87,90	25,19	40,24	20,93	13,59	21,98	19,85	17,06	55,8
Idaard	Gedroogd gras (Dried grass)	V 313	88,63	25,89	41,88	20,85	11,38	22,80	20,89	18,33	60,0
Loënga	Gedroogd gras (Dried grass)	V 310	88,27	25,76	41,69	21,36	11,19	22,21	19,76	17,17	57,5
Deinum	Gedroogd gras (Dried grass)	V 307	89,07	25,82	42,81	20,24	11,13	22,35	20,11	17,50	59,0
<b>Gras uit Hoorn (Grass from Hoorn)</b>											
Avenhorn	Vers gras (Fresh grass)	V 293	14,83	20,35	41,69	26,03	11,93	16,01	15,33	11,21	58,2
Avenhorn	Gedroogd gras (Dried grass)	V 298	82,52	19,14	42,52	25,89	12,45	14,90	14,05	10,10	51,9
Avenhorn	Grasmeel (Grass meal)	V 302	86,67	19,06	40,64	26,45	13,85	15,52	13,32	10,13	47,1
Avenhorn	Brokjes (Cubes)	V 306	89,76	19,42	41,93	24,72	13,93	15,47	13,63	10,02	47,5
Drier	Form in which the grass was fed	Digestion trial	Dry matter (%)	Composition of the dry matter (%)							
				Crude protein	Fat + N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	Dig. crude protein	Dig. true protein	Starch equivalent

TABEL 7. Composition and feed-value of the grass, used in the digestibility trials

TABEL 9. Verteringscoëfficiënten van het gras uit Hoorn

Droger	Form, waarin het werd gevoederd	Hemel	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Ruw vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit
	Vers gras (Fresh grass)	G	67,4	70,3	71,7	67,1	74,2	46,1	66,5
	V 293	H	72,5	74,8	74,2	72,9	78,3	55,8	63,3
	gemiddeld (zonder G)	I	74,0	76,7	77,1	74,7	79,8	54,2	71,6
	average (without G)		73,2	75,8	75,6	73,8	79,0	55,0	70,0
Avenhorn	Gedroogd gras (Dried grass)	A	70,0	73,1	74,1	72,0	74,1	48,2	63,7
	V 298	B	69,9	73,6	73,5	73,4	73,5	44,1	67,9
	gemiddeld (average)	C	69,5	73,0	72,7	72,4	74,3	44,4	66,7
	average		69,8	73,2	73,4	72,6	74,1	45,6	67,8
Avenhorn	Grasmeel (Grassmeal)	A	65,8	68,9	70,2	68,7	68,2	46,2	65,4
	V 302	B	66,5	69,9	70,1	69,3	70,8	44,8	66,0
	gemiddeld (average)	C	65,2	68,4	69,3	67,2	69,8	45,1	64,5
	average		65,3	69,1	69,9	68,4	69,6	45,4	65,3
Avenhorn	Brokjes (Cubes)	A	64,4	67,8	69,4	68,1	66,0	43,1	63,9
	V 306	B	66,0	69,4	70,6	69,2	68,9	44,7	65,2
	gemiddeld (average)	C	65,7	69,0	70,7	70,2	65,6	45,1	65,4
	average		65,4	68,7	70,2	69,2	66,3	44,3	64,8

TABEL 9. Digestion-coefficients of the grass from Hoorn

TABEL 8. Vertoringscoëfficiënten van het gedroogde gras uit Friesland

Droger	Vorm, waarin het werd gevoederd	Handl	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Ruw vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit
Heeg 1	Gedroogd gras ( <i>Dried chopped grass from cyclone</i> ) . . . . .	G	73,1	77,6	79,3	76,3	78,1	40,3	77,8
	V 301 . . . . .	H	73,5	78,0	79,1	77,2	78,1	40,9	77,5
	I . . . . .	I	74,0	78,6	80,5	77,4	78,7	41,0	78,6
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		73,5	78,1	79,6	77,0	78,3	40,7	78,0
Heeg 1	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	G	70,0	74,2	76,1	72,4	75,6	41,9	75,5
	V 305 . . . . .	H	72,2	76,3	77,1	76,3	75,4	44,7	76,2
	I . . . . .	I	71,6	75,8	77,6	74,6	76,1	43,0	76,8
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		71,3	75,4	76,9	74,4	75,7	43,2	76,2
Heeg 2	Gedroogd gras ( <i>Dried chopped grass from cyclone</i> ) . . . . .	J	74,5	78,8	80,6	77,9	78,4	42,5	78,5
	V 299 . . . . .	K	73,8	78,3	79,7	77,4	78,3	40,3	77,7
	L . . . . .	L	74,3	78,7	80,4	78,3	77,5	41,2	78,2
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		74,2	78,6	80,2	77,9	78,1	41,3	78,1
Heeg 2	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	J	71,5	76,0	77,7	75,2	75,5	41,1	76,0
	V 303 . . . . .	K	72,3	76,7	77,9	75,7	77,2	42,1	76,2
	L . . . . .	L	71,9	76,3	78,5	76,0	74,4	42,0	76,9
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		71,9	76,3	78,0	75,6	75,7	41,7	76,4
Marrum	Gedroogd gras ( <i>Dried chopped grass from cyclone</i> ) . . . . .	D	73,5	78,2	79,7	77,6	77,3	38,9	77,4
	V 300 . . . . .	E	72,6	77,4	79,9	76,5	76,1	36,9	78,0
	F . . . . .	F	74,6	79,5	82,1	78,5	78,2	38,4	80,1
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		73,6	78,4	80,6	77,5	77,2	38,1	78,5
Marrum	Grasmeel ( <i>Grass meal</i> ) . . . . .	D	72,2	76,8	79,1	76,7	74,3	43,1	77,7
	V 304 . . . . .	E	71,8	76,2	79,1	76,0	73,2	43,7	77,4
	F . . . . .	F	72,5	77,1	79,4	77,2	74,2	43,4	77,7
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		72,2	76,7	79,2	76,6	73,9	43,4	77,6
Idaard	Gedroogd gras ( <i>Dried unchopped grass</i> ) . . . . .	A	76,2	79,6	81,0	78,6	79,7	50,4	80,9
	V 313 . . . . .	B	76,1	79,6	80,7	78,5	80,3	48,8	80,3
	C . . . . .	C	75,7	79,3	80,4	77,5	81,3	48,3	80,1
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		76,0	79,5	80,7	78,2	80,4	49,2	80,4
Loënga	Gedroogd gras ( <i>Dried unchopped grass</i> ) . . . . .	J	74,0	77,9	78,3	75,9	81,0	43,5	78,7
	V 310 . . . . .	K	71,8	74,9	74,6	71,4	81,9	47,2	74,8
	L . . . . .	L	73,6	77,3	77,3	75,9	80,0	43,8	78,3
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		73,1	76,7	76,7	74,4	81,0	44,8	77,3
Deinum	Gedroogd gras ( <i>Dried unchopped grass</i> ) . . . . .	J	73,5	77,3	77,4	75,9	80,3	43,4	77,9
	V 307 . . . . .	K	73,7	77,8	77,6	76,6	80,5	41,1	78,2
	L . . . . .	L	74,3	78,1	78,6	77,3	79,2	44,2	78,5
	<i>gemiddeld (average)</i> . . . . .		73,8	77,7	77,9	76,6	80,0	42,9	78,3
<i>Drier</i>	<i>Form in which it was fed</i>	<i>Wether</i>	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>

TABEL 8. Digestion-coefficients of the grass from Friesland

Uit tabel 8 blijkt, dat de verteerbaarheid van het gedroogde gras van de verschillende drogers uit Friesland niet ver uiteenliep. De vertoringscoëfficiënten van de organische stof varieerden slechts van 79,5 tot 75,4 en die van ruw eiwit van 80,7 tot 76,7.

Hieruit blijkt dus reeds, dat de invloed van het drogen op de verschillende type drogers vrijwel aan elkaar gelijk is geweest. Hoe groot de verteerbaarheidsachteruit-



gang precies is geweest, kunnen wij hier niet concluderen, omdat met het verse gras uit Friesland geen verteringsproef kon worden genomen.

Dit geschiedde wel met het gras uit Hoorn (tabel 9). De verteringscoëfficiënten van het verse gras waren hoger dan die van de gedroogde producten. De verteerbaarheid van de organische stof daalde door de droging van 75,8 tot 73,2 en door de verdere bewerking tot 68,7. Voor het ruw eiwit daalde de verteerbaarheid door het drogen van 75,6 tot 73,4, terwijl door de verdere bewerking de verteerbaarheid terugliep tot 69,9.

Dat door het malen en/of persen de voederwaarde enigszins terugliep, blijkt uit tabel 7; zowel het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit als de zetmeelwaarde van het grasmael en van de brokjes is steeds lager dan die van het onverwerkte gedroogde gras

## VI. HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK

### 1. ACHTERUITGANG VAN DE VERTEERBAARHEID

Om ook bij het gras uit Friesland tot een zo nauwkeurig mogelijke berekening te komen van de achteruitgang in verteerbaarheid ten gevolge van het drogen en de verdere bewerkingen, hebben wij voor alle monsters de volgende berekeningswijze toegepast.

Om de verschillen in het asgehalte te elimineren, werden de analysecijfers omgerekend op de organische stof en werd tevens het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in deze organische stof becijferd. De verteerbare organische stof, die eveneens zeer belangrijk is, omdat de zetmeelwaarde er op eenvoudige manier uit kan worden afgeleid, behoefde niet te worden berekend. Het gehalte aan verteerbare organische stof in de organische stof is nl. gelijk aan de verteringscoëfficiënt der organische stof.

De aldus verkregen uitkomsten zijn opgenomen in tabel 10.

TABEL 10. Het cijfermateriaal, omgerekend op procenten van de organische stof

Droger	Vorm, waarin het gras werd gevoederd	Ruw eiwit	Ruwe celstof	Verteerbaar ruw eiwit			Verteerbare organische stof		
				Gevonden	Berekend	Achteruitgang (%)	Gevonden	Berekend	Achteruitgang (%)
Heeg 1	Gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	28,66	24,63	22,81	23,34	2,3	78,1	78,9	1,0
Heeg 1	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	28,57	25,18	21,97	23,25	5,5	75,4	78,6	4,1
Heeg 2	Gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	29,06	23,91	23,31	23,72	1,7	78,6	79,3	0,9
Heeg 2	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	28,97	24,14	22,60	23,63	4,4	76,3	79,2	3,7
Marrum	Gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	29,39	23,46	23,69	24,03	1,4	78,4	79,5	1,4
Marrum	Meel ( <i>Grass meal</i> ) . . . . .	29,15	24,28	23,09	23,80	3,0	76,7	79,1	3,0
Idaard	Gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	29,21	23,53	23,57	23,86	1,2	79,3	79,5	—
Loënga	Gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	29,01	24,05	22,25	23,67	6,0	76,7	79,2	3,3
Deinum	Gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	29,05	22,77	22,68	23,71	4,6	77,7	79,9	2,8
Avenhorn	Vers gras ( <i>Fresh grass</i> ) . . . . .	23,11	29,56	17,47	17,47	—	75,8	75,8	—
Avenhorn	Gedr. gras ( <i>Dried grass</i> ) . . . . .	21,86	29,57	16,05	16,28	1,4	73,2	75,8	3,4
Avenhorn	Meel ( <i>Grass meal</i> ) . . . . .	22,12	30,70	15,46	16,53	6,5	69,1	74,6	7,4
Avenhorn	Brokjes ( <i>Cubes</i> ) . . . . .	22,56	28,72	15,84	16,95	6,5	68,7	76,6	10,3

  

Drier	Form in which the grass was fed	Crude protein	Crude fibre	Deter-	Calculated	Decrease (%)	Deter-	Calculated	Decrease (%)
				mined			mined		
				Digestible crude protein			Digestible organic matter		

TABEL 10. *All data converted to percentages of the organic matter*

Zoals uit vroegere proefnemingen van het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn (1, 2, 5, 7) is komen vast te staan, bestaat er een zeer goed verband tussen het gehalte aan ruw en het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit, terwijl er tevens een verband bestaat tussen het ruwe-celstofgehalte en het gehalte aan verteerbare organische stof. Dit verband tussen de verschillende grootheden is vastgelegd in enkele regressieformules, met behulp waarvan men dus in staat is om o.a. voor vers en kunstmatig gedroogd gras het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit te berekenen, wanneer het ruw-

eiwitgehalte bekend is en verder het gehalte aan verteerbare organische stof (en bijgevolg de zetmeelwaarde), wanneer het ruwe-celstofgehalte bekend is.

Met behulp van deze formules zijn nu voor de verschillende partijen gedroogd gras, grasmael en brokjes de gehalten aan verteerbaar ruw eiwit en die aan verteerbare organische stof berekend, zoals die voor de droging waren. Voor het gehalte aan verteerbare organische stof is voor het gras uit Friesland een dusdanige correctie toegepast, dat bij het gras, dat op de beste wijze is gedroogd (Idaard), de verteerbaarheid van de organische stof niets is verminderd, terwijl voor het gras uit Avenhorn de correctie dusdanig is gekozen, dat het berekende gehalte aan verteerbare organische stof voor het verse gras juist met de gevonden waarde overeenkomt. Deze berekende gehalten zijn eveneens in tabel 10 opgenomen.

Uit de gevonden en berekende gehalten aan verteerbaar ruw eiwit en verteerbare organische stof is tenslotte berekend, hoeveel deze verteerbare bestanddelen door de droging, al of niet gecombineerd met malen en/of persen, zijn teruggelopen.

Wanneer wij deze achteruitgang in tabel 10 eens nader bekijken, dan zien wij, dat deze achteruitgang in het algemeen niet groot is geweest. Bij deze proef bedroeg bij de hoge temperatuurdrogers de verteerbaarheidsvermindering van het eiwit alleen door het drogen maximaal slechts 2,3 %. Bij de verdere bewerking van het gedroogde materiaal, die voor dit type drogers noodzakelijk is, daalde de verteerbaarheid van het eiwit nog iets verder en bedroeg maximaal 6,5 %.

De thans voor de hogere temperatuurdrogers gevonden verteerbaarheidsverminderingen komen vrijwel overeen met de waarden, die wij hiervoor vroeger en ook nu weer voor lagere temperatuurdrogers hebben gevonden. Behalve door een verbeterde techniek, zal ook het feit, dat nu – zoals reeds werd vermeld – bij deze hoge temperatuurdrogers op hogere vochtgehalten wordt afgedroogd, ongetwijfeld tot dit gunstige resultaat hebben bijgedragen.

Een zelfde beeld vertoont ook de verteerbaarheid van de organische stof. Bij het gras uit Friesland bedroeg de grootste verteerbaarheidsvermindering van de organische stof 4,1 % en ook hierbij was er geen verschil tussen de hoge en de lage temperatuurdrogers. Door malen en/of persen loopt de verteerbaarheid verder terug. Dat bleek nog duidelijker bij het gras, dat te Avenhorn werd verwerkt. Door het drogen verminderde de verteerbaarheid van de organische stof 3,4 %, door het malen daalde de verteerbaarheid nog eens 4 % en door het uiteindelijk persen van het gemalen product nog eens 3 %.

## 2. VERGELIJKING VAN DE CHEMISCH BEPAALDE GEHALTEN AAN VERTEERBAAR RUW EIWIT MET DE BIJ DIERPROEVEN GEVONDEN WAARDEN

Tot slot hebben wij de gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, die aan het C.I.L.O. te Wageningen langs chemische weg met behulp van pepsine en zoutzuur waren bepaald, vergeleken met de waarden, die aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn waren verkregen met behulp van proefdieren. De resultaten van deze vergelijking zijn opgenomen in tabel 11.

Bij het gedroogde gras was in het algemeen de overeenstemming tussen de chemisch en met behulp van dieren bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit tamelijk goed.

Bij het onverwerkte product varieerden de verschillen tussen + 0,4 en – 0,9, terwijl het gemiddelde verschil  $- 0,21 \pm 0,18$  % bedroeg. Dit verschil is niet wezenlijk.

Bij deze proef was er wel enig verschil bij de brokjes, doch het aantal gegevens was te klein om er een conclusie uit te kunnen trekken.

TABEL 11. Vergelijking van de chemisch en de met behulp van proefdieren bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit

	Verteerbaar ruw eiwit		
	Bepaald met proefdieren	Chemisch bepaald met pepsine + HCl	Vershil
Gedroogd gras ( <i>Dried grass</i> )			
Heeg 1 . . . . .	19,7	19,6	— 0,1
Heeg 2 . . . . .	20,1	19,8	— 0,3
Marrum . . . . .	20,6	19,8	— 0,8
Idaard . . . . .	19,8	18,9	— 0,9
Loënga . . . . .	19,5	19,9	+ 0,4
Deinum . . . . .	19,9	19,9	0
Avenhorn . . . . .	13,6	13,8	+ 0,2
<i>Gemiddeld (average)</i> . . . . .			— 0,21 + 0,18
Grasmeel ( <i>grass meal</i> )			
Marrum . . . . .	20,4	19,7	— 0,7
Avenhorn . . . . .	13,8	14,7	+ 0,9
Brokjes ( <i>cubes</i> )			
Heeg 2 . . . . .	19,7	20,6	+ 0,9
Avenhorn . . . . .	13,9	15,0	+ 1,1
	<i>Determined with wethers</i>	<i>Pepsin + HCl</i>	<i>Difference</i>
	<i>Digestible crude protein</i>		

TABEL 11. Comparison of the dig. crude protein percentages, determined with pepsin + HCl, with those, determined by use of wethers

## SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In de inleiding wordt een overzicht gegeven van vroegere proefnemingen over de invloed van het kunstmatig drogen van gras op de verteerbaarheid ervan. Uit deze proeven blijkt, dat drogen in z.g. lage-temperatuurdrogers in het algemeen de verteerbaarheid weinig beïnvloedt. Wel vermindert de verteerbaarheid van het eiwit iets, gemiddeld ongeveer 5 %. Het drogen in z.g. hoge-temperatuurdrogers had echter in het algemeen een veel duidelijker nadelige invloed op de verteerbaarheid en wel speciaal op die van het eiwit.

Daar in de laatste jaren zowel de inrichting van de hoge-temperatuurdrogers, alsook de droogtechniek in Nederland belangrijke verbeteringen heeft ondergaan, werd het wenselijk geacht na te gaan in hoeverre door deze verbeteringen de vroeger gevonden nadelige invloed werd voorkomen.

In een eerste proef werd het gras van een perceel te Beetgum (Fr.) van 7-9 Sept. 1953 gemaaid en op 3 hoge- en 3 lage-temperatuurdrogers gedroogd op de normale bij deze drogers gebruikelijke manier (zie tabel 3).

Daarnaast werd in een 2e proef het gras van een perceel te Hoorn, waarvan de verteerbaarheid in verse toestand was bepaald, op de hoge-temperatuurdroger te Avenhorn gedroogd.

Wanneer het gedroogde gras - zoals op hoge-temperatuurdrogers gebruikelijk is - verder werd verwerkt tot grasmael en/of brokjes, dan werden ook deze producten in het onderzoek betrokken.

Op alle drogers werden, zowel van het verse gras als van de gedroogde producten, monsters genomen die zowel aan het C.I.L.O. te Wageningen als aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn werden geanalyseerd (tabellen 4 en 5).

Het vochtgehalte van het gras gedroogd op een lage-temperatuurdroger was zeer laag (5,3-6,7 %) en dat van een hoge-temperatuurdroger vrij hoog (13,0-19,9 %); bij de verdere verwerking tot meel en brokjes daalde dit laatste vochtgehalte nog tot 7-10 %. Deze cijfers zijn in goede overeenstemming met de cijfers, die bij vele praktijkmetingen werden gevonden.

Bij het carotine-onderzoek te Wageningen bleek, dat bij het malen en persen van het gedroogde gras het carotine-gehalte iets terugliep (tabel 6).

Van alle partijen gedroogd gras, grasmael en brokjes werd in Hoorn met behulp van hamels de verteerbaarheid bepaald. De resultaten van deze verteringsproeven zijn opgenomen in de tabellen 7, 8 en 9.

Bij de 2e proef werden, voor de vaststelling van de achteruitgang in voederwaarde, de met behulp van de verteringscoëfficiënten berekende gehalten aan vert. ruw eiwit en vert. org. stof van het gedroogde materiaal vergeleken met die van het verse gras. Bij de 1e proef, waarbij de verteerbaarheid van het verse gras niet kon worden bepaald, werd het gehalte aan vert. ruw eiwit en vert. org. stof berekend met de te Hoorn opgestelde formules.

De gevonden en berekende gehalten aan deze verteerbare bestanddelen, omgerekend op de organische stof, alsmede de hieruit te berekenen achteruitgang, zijn weergegeven in tabel 10.

Bij deze proef bedroeg bij de hoge-temperatuurdrogers de verteerbaarheidsvermindering van het eiwit tengevolge van het drogen slechts 1,4-2,3 %. Bij de noodzakelijke verdere bewerking tot meel of brokjes werd deze achteruitgang nog iets

groter en bedroeg maximaal 6,5 %. Deze achteruitgang kwam overeen met die van de lage-temperatuurdrogers. Ook het gehalte aan vert. org. stof vertoonde een dergelijk beeld.

Tenslotte werden de met behulp van proefdieren vastgestelde gehalten aan vert. ruw eiwit vergeleken met de chemisch met pepsine en zoutzuur bepaalde waarden (tabel 11).

Er bleek hierbij geen systematisch verschil tussen beide bepalingwijzen te bestaan.

Uit deze proeven kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De algemene uitrusting van en de wijze van drogen in de hoge-temperatuurdrogers in Nederland is de laatste jaren dusdanig verbeterd, dat bij het drogen van gras op deze categorie drogers een even goed product kan worden verkregen als op lage-temperatuurdrogers.  
 Waarschijnlijk zal het feit, dat voor de verbranding olie wordt gebruikt in plaats van kolen of cokes, waardoor de uitlaattemperatuur laag en constant kan worden gehouden, belangrijk tot dit succes hebben bijgedragen, evenals trouwens het gebruik van automatische voedingsapparaten.  
 Vooral de lage uitlaattemperatuur lijkt ons uitermate belangrijk. Hiervoor zal een automatische temperatuurregeling, dan wel tenminste een alarmsignaal-inrichting aanbeveling verdienen. Wanneer de uitlaattemperaturen voldoende laag worden gehouden en het droogproces niet te lang duurt, dan speelt vermoedelijk het niveau van de inlaattemperatuur geen belangrijke rol.
2. Onze proefresultaten wijzen er op, dat grasmeel en -brokjes door de dieren iets minder goed verteerd worden dan het onvermalen product uit een hoge-temperatuurdroger. Deze achteruitgang in verteerbaarheid was in het algemeen echter slechts gering.
3. Bij gedroogd gras was het gemiddeld gehalte aan vert. ruw eiwit, bepaald langs chemische weg met behulp van pepsine en zoutzuur, vrijwel gelijk aan dat bepaald met behulp van proefdieren. Het lijkt ons daarom wenselijk de correctiefactoren van 1,2 % voor vers en 1,8 % voor gedroogd gras, die gebruikt worden om het chemisch bepaalde gehalte aan vert. ruw eiwit op „dierverteerbaar” om te rekenen, nog eens opnieuw in beschouwing te nemen. Het is mogelijk, dat de werkzaamheid van de thans verkrijgbare pepsine anders is dan die, welke werd gebruikt, toen vroeger deze correctiefactoren werden vastgesteld.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

### THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL DRYING ON THE DIGESTIBILITY OF GRASS

In the introduction a survey is given from previous experiments about the influence of artificial drying on the digestibility of grass. The results showed that drying in low-temperature driers has practically no influence on the digestibility, there was only a small decrease of the digestibility of the protein (about 5 %). In general, however, the decreasing influence of drying in high-temperature driers was greater; in some cases, especially the decrease of the digestibility of the crude protein was high.

As during the last years the general arrangement and handling of high-temperature driers in the Netherlands has been improved, it was thought desirable to examine to what extent these improvements did diminish this detrimental effect.

In a first trial grass from a pasture in Friesland was cut from 7th to 9th September 1953 and dried in the normal way, partly on high- and partly on low-temperature driers (see table 3).

Moreover, in a second trial grass from a pasture at Hoorn, of which the digestibility was determined in a fresh state, was dried in a high-temperature drier at Avenhorn.

If, later on at the high-temperature driers, the dried grass was ground and pressed, also researches were made into the grass meal and cubes.

From all kinds of driers samples of the fresh grass and the dried products were analyzed as well in the Central Institute for Agricultural Research at Wageningen as in the Agricultural Experiment Station at Hoorn (tables 4 and 5).

The moisture content of the grass dried in the low-temperature driers was very low (about 6 %) and that from the high-temperature driers rather high (13–20 %). This last mentioned material was always ground or pressed and by this process the moisture content decreased till 7–10 %. By grinding and pressing also the carotene content decreased somewhat (table 6).

From all lots of dried grass, grassmeal and -cubes the digestibility was determined at Hoorn by use of wethers. The results of these digestion trials are mentioned in the tables 7, 8 and 9.

In the second trial, in which as well the digestibility of the fresh grass as that of the dried products were determined by use of wethers, the dig. crude protein and dig. org. matter content of the dried material could directly be compared by those of the fresh grass.

In the first trial, in which the digestibility of the fresh grass could not be determined, the dig. crude protein and dig. org. matter content of this was calculated by means of formulae.

The found and calculated contents of these digestible components, and also the decrease of them, are mentioned in table 10.

In this experiment also at high-temperatures the decrease of the digestibility of the protein was only small (1,4–2,3 %). By the necessary further working up to meal or cubes this decrease amounted to maximally 6,5 %. These figures agreed with those of low-temperature driers. The dig. organic matter-content showed a similar trend.

Finally the dig. crude protein content determined by use of wethers was compared with the data from the chemical analyses with pepsin and hydrochloric acid (table 11). It proved that in this experiment there was for dried grass no systematic difference between both kinds of figures.

The conclusions of this experiment can be:

- 1st. The general arrangement and the handling of high-temperature driers in the Netherlands has been improved during the last years in such a way that, when drying grass in this type of driers, a product could be obtained as good as that of low-temperature driers.

It is thought that burning oil in stead of cokes, whereby the outlet temperature can be kept low and constant, as well as the introduction of automatic feeding apparatus, have contributed greatly to this success.

Especially low outlet temperatures seem very important to us. Consequently an automatic regulation of this temperature or control by an automatic alarm-signal seems to be indicated. If the outlet temperature is kept sufficiently low and the drying process does not last too long, probably the level of the inlet temperature is comparatively unimportant.

- 2nd. The results of this experiment seem to indicate that the digestibility of the grass meal and -cubes is a little lower than that of the dried grass as such. In general, however, this decrease in digestibility was only small.

- 3rd. Up to now it was accepted that the right dig. crude protein content (for animals) could be calculated from the crude protein determined by chemical analyses, by means of a deduction factor of 1,2 % for fresh and of 1,8 % for dried material.

The results of this experiment show that it is desirable to consider these factors again. It is possible that the activity of the now available pepsin deviates from that of the product formerly used in the experiments from which these deduction factors were derived.

## LITERATUUR

1. BROUWER, E. en N. D. DIJKSTRA, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 45 (1939) p. 119; *Jaarversl. Proefzuivelboerderij 1938*, p. 177.
2. DIJKSTRA, N. D. en E. BROUWER, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 45 (1939) p. 1; *Jaarversl. Proefzuivelboerderij 1938*, p. 107.
3. DIJKSTRA, N. D., *Versl. Landbouwk. Onderz.* 49 (1943) p. 29; *Jaarversl. Proefzuivelboerderij 1942*, p. 63.
4. DIJKSTRA, N. D., *Versl. Landbouwk. Onderz.* 53 (1947) p. 89; *Jaarversl. Proefzuivelboerderij 1946*, p. 41.
5. DIJKSTRA, N. D., *Versl. Landbouwk. Onderz.* 54.11 (1948); *Jaarversl. Proefzuivelboerderij 1947*.
6. DIJKSTRA, N. D., The influence of artificial drying on the digestibility of grass. *Report VIIIth Intern. Congress of Agr. Ind.* (Brussel 1950).
7. DIJKSTRA, N. D., Wat deed het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn voor het onderzoek omtrent de voederwaarde van ruwvoeder? *De veevoeding in nieuwe banen. Landbouw* 13 (1951).
8. HODGSON, R. E., J. C. KNOTT, R. R. GRAVES en H. K. MURER, *Journ. Agr. Res.* 50 (1935) p. 149.
9. HONCAMP, F., *Landw. Versuchsstat.* 86 (1915) p. 263.
10. WATSON, S. J. en W. S. FERGUSON, *Journ. Agr. Sc.* 22 (1932) p. 235.