

VERGELIJKEND ONDERZOEK OVER DE  
BEWARING VAN HOOI IN EEN KAPBERG  
EN IN EEN TAS IN DE SCHUUR

WITH A SUMMARY

COMPARATIVE INVESTIGATIONS ON THE  
STORAGE OF HAY IN A HAYSTACK  
OUTSIDE UNDER A MOVABLE ROOF AND  
IN A BARN

N. D. DIJKSTRA



CENTRUM VOOR  
LANDBOUWPUBLIKATIES EN LANDBOUWDOCUMENTATIE

491674

De auteur, dr. N. D. Dijkstra, is wetenschappelijk hoofdambtenaar aan het Instituut voor Veevoedingsonderzoek „Hoorn”. Deze publikatie wordt onder auspiciën van dit instituut uitgegeven.

# INHOUD

	blz.
1. INLEIDING . . . . .	1
2. HET INBRENGEN EN UTHALEN VAN HET HOOI . . . . .	3
3. DE SAMENSTELLING VAN HET HOOI. . . . .	5
4. DE VERLIEZEN TIJDENS DE BEWARING . . . . .	7
5. DE VERTEERBAARHEID VAN HET HOOI . . . . .	9
6. DE VOEDERWAARDE VAN HET HOOI . . . . .	11
7. DE VERLIEZEN AAN VOEDERWAARDE BIJ DE BEWARING . . . . .	13
SAMENVATTING . . . . .	14
SUMMARY . . . . .	15
TABELLEN . . . . .	17

## 1. INLEIDING

Enkele jaren geleden wendde de bouwkundige afdeling van de Nederlandse Heidemaaatschappij zich tot het Instituut voor Veevoedingsonderzoek te Hoorn om inlichtingen over de verliezen, die er bij bewaring van hooi in een kapberg optreden. Men was zich nl. gaan afvragen of het noodzakelijk is om het hooi te bewaren in een gesloten gebouw en of dit niet evengoed zou kunnen gebeuren in een geheel of gedeeltelijk open kapberg. Een dergelijke bewaring zou immers een veel geringere investering vergen.

Daar ons Instituut niet over gegevens beschikte en wij het probleem wel van economisch belang achtten, verklaarden wij ons bereid een onderzoek naar deze verliezen in te stellen.

De Nederlandse Heidemaatschappij vond de Constructiebouw „Haring” N.V. te Boskoop bereid ons Instituut voor dit onderzoek gedurende drie jaren kosteloos een kapberg ter beschikking te stellen. Een woord van dank voor deze spontane medewerking is hier wel op zijn plaats.

FIG. 1. De kapberg



FIG. 1. *The "movable roof"*

FIG. 2. Het opdraaien van de kap



FIG. 2. *The roof is turned upwards*

In fig. 1 is deze kapberg afgebeeld, terwijl fig. 2 een indruk geeft van de wijze waarop de kap kan worden opgedraaid.

In deze proeven – die gedurende drie jaren zijn genomen – werd de bewaring van hooi in deze kapberg vergeleken met die in een tas in de hooischuur. Hiertoe werd van het hooi van een bepaald perceel van het Veevoedingsproefbedrijf – dat naar de mening van de bedrijfsleider geschikt was om te worden ingeschuurd – een deel in de kapberg opgetast en een ander deel in een tas in de hooischuur bewaard. Beide partijen werden nauwkeurig gewogen en bemonsterd. Bij het leeghalen in de winter werd weer alle hooi gewogen en bemonsterd voor analyse-onderzoek. Tevens werd van dit laatste hooi een groot monster genomen om op verteerbaarheid te worden onderzocht.

Daar het hooi in de kapberg een oppervlakte had van ongeveer  $4,35 \times 5,50 = 24 \text{ m}^2$  en in de tas in de hooischuur van  $6 \times 8 = 48 \text{ m}^2$ , hebben wij – om niet een te groot verschil te krijgen in tashoogte – meer hooi in de tas in de schuur gebracht dan in de kapberg.

Op de grond in de kapberg werd het eerste jaar alleen een laag stro gelegd. Dit leek ons niet voldoende om het vocht uit de grond afdoende te weren. Daarom werd er in de volgende jaren eerst een laag takkebossen gelegd en hierop een strolaag.

## 2. HET INBRENGEN EN UITHALEN VAN HET HOOI

In het jaar 1957 werden twee partijen hooi voor de proefneming gebruikt.

Bij de eerste partij was het weer gunstig. Op het land kon het hooi daarom dadelijk op grote hopen worden gezet (18 juni). Het binnenhalen hiervan vond plaats op 20, 21 en 22 juni. In de kapberg werd 10.580 kg met 81,7 % droge stof en in de tas in de hooisluur 19.110 kg met 80,5 % droge stof gebracht.

Bij de tweede partij was het weer zeer matig; het hooi is daardoor erg nat binnen gehaald. Het werd op 22 en 23 juli opgetast op de eerste partij, nadat voor afscheiding een strolaagje was aangebracht.

In de kapberg is 2.882 kg met 66,9 % droge stof en in de tas in de hooisluur 5.713 kg met 67,2 % droge stof gebracht. Dit hooi heeft iets gebroeid, doch doordat de laag slechts dun was, is de temperatuur niet hoger opgelopen dan tot maximaal 49° C op 29 juli. Op 2 augustus was de temperatuur al weer gezakt tot 43° C.

Op 29 oktober werd de tweede partij uit de tas in de hooisluur gehaald; dit was 4.351 kg. Op 15 november, 29 november en 13 december volgde de eerste partij uit deze tas. In totaal werd 17.825 kg van dit hooi uit deze tas gehaald.

FIG. 3. De verweerde laag is uiterst dun

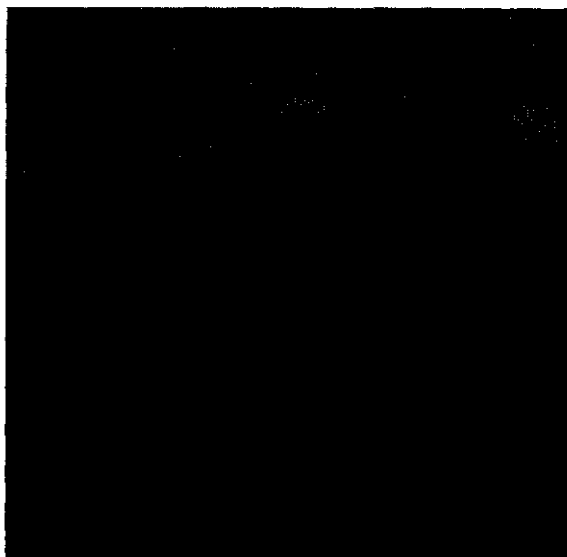


FIG. 3. The weathered surface-layer is extremely thin

Op 18 en 19 februari 1958 werd het hooi uit de kapberg gehaald. De buitenkant was in het algemeen sterk verweerd. Het ergste was de noord-west kant, het beste was de noord-oost kant. Bij het uithalen bleek, dat de verweering erg oppervlakkig

was (zie fig. 3). Reeds 1 cm naar binnen was de kleur goed. Aan de zuid-west kant was het hooi iets stoffig, aan de noord-oost kant niet. Van de tweede partij werd 2.227 kg en van de eerste partij in totaal 10.077 kg uit de kapberg gehaald.

*In het jaar 1958* werd slechts 1 partij hooi voor de proefneming gebruikt. Deze is echter in drie porties binnengehaald. Door het minder gunstige weer was het hooi, dat op ruiters stond, nog tamelijk vochtig.

In de kapberg kwam op 19 juni 3.145 kg met 74,7% droge stof, op 24 en 25 juni 7.436 kg met 72,3% droge stof en ten slotte op 4 en 5 juli 5.209 kg met 69,9% droge stof; in totaal is dit 15.790 kg met 72,0% droge stof.

Op dezelfde dagen werden van dezelfde partij hooi ook hoeveelheden in een tas in de hooisluur gebracht. In totaal was dit 17.591 kg met gemiddeld 71,6% droge stof.

Door het tamelijk vochtige materiaal is er zowel in de kapberg als in de tas in de sluur broei opgetreden. Reeds spoedig na het inbrengen van de tweede portie liepen de temperaturen vrij snel op.

Op 26 juni maten wij plaatselijk in de tas in de hooisluur een temperatuur van 67° C. Hierop is in deze tas een gat gespit van ongeveer 1,50 m bij 1,70 m en 1,50 m diep. Dit gat is afgedekt met een flinke hooilaag. De temperatuur is toen geleidelijk gezakt. De maximum temperatuur op 27 juni 68,5° C, op 28 juni 63,5° C, op 30 juni 63° C, en op 3 juli 57° C.

Wij hoopten, dat in de veel kleinere kapberg de temperatuur minder zou oplopen. Dit is echter niet gebeurd. Op 27 juni was de maximum temperatuur 63° C, op 28 juni 75° C en op 30 juni 78,5° C. Daarop is toen in deze berg een gat gespit van ongeveer 1,40 m bij 1,40 m en ook ongeveer 1,40 m diep. De temperatuur, die eerst vrij snel was afgezakt, is later – toen op 4 en 5 juli het restant van het hooi er op werd gebracht – nog weer opgelopen tot ongeveer 65° C. Zo werden bijv. op 12 juli aan de zuid-oost kant temperaturen gemeten van 56–61° C en aan de noord-west kant van 62–65° C.

Op 13 november, 27 november en 12 december werd het hooi uit de tas in de hooisluur gewogen en bemonsterd. Het totale gewicht bedroeg 13.713 kg. Op 18 en 19 februari 1959 werd het hooi uit de kapberg gehaald; dit was in totaal 12.373 kg.

*In het jaar 1959* werd ook weer één partij voor de proefneming gebruikt. Op 12, 13, 15, 16 en 17 juli werd in totaal 11.134 kg hooi met gemiddeld 79,6% droge stof in de kapberg gebracht. Op dezelfde data werd in totaal 15.523 kg hooi met gemiddeld 79,2% droge stof in een tas in de hooisluur gebracht. Door het schitterende weer was het droge-stofgehalte hoog. Hierdoor is de bewaring naar wens verlopen.

Op 17 en 18 december werd 13.854 kg hooi uit de tas in de hooisluur gehaald. Op 17 en 18 maart 1960 werd het hooi uit de kapberg gehaald; dit was in totaal 10.061 kg.

### 3. DE SAMENSTELLING VAN HET HOOI

De samenstelling van het hooi voor en na de bewaring is opgenomen in tabel 1.

Bij alle partijen is het droge-stofgehalte tijdens de bewaring toegenomen. Het hooi in de tas in de schuur werd uiteindelijk iets droger dan in de kapberg; het gemiddelde droge-stofgehalte van het hooi in de schuur was na de bewaring 84,3 % tegen 82,5 % in de kapberg.

Er was vrijwel geen verschil in de chemische samenstelling van de droge stof tussen het hooi, dat in de kapberg en dat, wat in de tas in de schuur werd gebracht. Ook na de bewaring was er geen verschil. De veranderingen, die er tijdens de bewaring zijn opgetreden, waren in de kapberg en in de tas in de hooischuur dus precies gelijk. Deze veranderingen waren overigens slechts gering. Het ruw-eiwit- en asgehalte bleef tijdens de bewaring onveranderd. Het ruwe-celstofgehalte steeg gemiddeld met ongeveer  $1\frac{1}{2}$  %, terwijl het gehalte aan overige koolhydraten met hetzelfde bedrag daalde. Bij het hooi, dat vochtig werd ingebracht, waren deze veranderingen in het algemeen groter en bij het droog ingebrachte hooi dientengevolge kleiner.

Het gehalte aan werkelijk eiwit is bij alle partijen tijdens de bewaring iets toegenomen; deze toename bedroeg gemiddeld ongeveer 0,6 %.



TABEL 1. Samenstelling van het hooi voor en na bewaring in twee verschillende hooibergen

	In de droge stof (%)					Werkelijk eiwit
	Droge stof (%)	Rauw eiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	
<i>Under a "movable roof"</i>						
<i>Before storage</i>						
In een kapberg						
Voor de bewaring						
1957, 1e partij	81,68	10,97	50,84	30,26	7,93	8,12
2e	66,94	14,46	44,11	31,52	9,91	10,29
1958	71,98	11,66	45,96	33,77	8,61	8,45
1959	79,64	12,85	51,02	28,41	7,72	9,58
Gemiddeld	75,06	12,49	47,98	30,99	8,54	9,11
<i>After storage</i>						
1957, 1st lot	82,13	11,46	49,53	30,84	8,17	8,70
2e	80,15	13,90	41,76	34,38	9,96	10,90
1958	83,09	12,27	43,82	34,84	9,07	9,47
1959	84,61	12,65	49,18	30,48	7,69	9,98
Gemiddeld	82,50	12,57	46,07	32,64	8,72	9,76
<i>In a barn</i>						
<i>Before storage</i>						
In een tas in de schuur						
Voor bewaring						
1957, 1e partij	80,47	11,36	50,35	30,14	8,15	8,20
2e	67,21	14,48	44,71	31,11	9,70	10,39
1958	71,57	11,76	46,22	32,89	9,13	8,28
1959	79,20	12,89	51,07	28,05	7,99	9,56
Gemiddeld	74,61	12,62	48,09	30,55	8,74	9,11
<i>After storage</i>						
1957, 1st lot	84,48	11,54	49,51	30,72	8,23	8,67
2e	81,72	14,30	41,81	33,91	9,98	11,01
1958	85,22	12,09	43,78	34,88	9,25	8,94
1959	85,91	12,63	50,91	28,67	7,79	9,86
Gemiddeld	84,33	12,64	46,50	32,05	8,81	9,62
	Dry matter (%)	Crude protein	N-free extract + fat	Crude fibre	Ash	True protein
<i>In the dry matter (%)</i>						

TABEL 1. Composition of the hay before and after storage in two different haystacks

#### 4. DE VERLIEZEN TIJDENS DE BEWARING

De verliezen aan droge stof en overige bestanddelen, die bij de bewaring van het hooi zijn opgetreden, zijn vermeld in tabel 2.

De verliezen zijn in sterke mate afhankelijk van het droge-stofgehalte bij het inbrengen. De verliezen bij de 2e partij uit 1957 en het hooi uit 1958 waren aanmerkelijk hoger dan bij de 1e partij uit 1957 en het hooi uit 1959.

In het algemeen waren de verliezen in de kapberg wat hoger dan in de tas in de schuur. De verliezen aan organische stof bedroegen in de kapberg gemiddeld 6,5 % tegen 5,0 % in de tas in de schuur; dit is dus een gemiddeld verschil van 1,5 %.

De verliezen aan organische stof hebben in hoofdzaak betrekking op de verliezen aan overige koolhydraten; hiervan ging in de kapberg gemiddeld ruim 10 % verloren tegen ruim 8 % in de tas in de schuur. Hierbij was het verschil in bewaringsverliezen dus gemiddeld ongeveer 2 %. De geringste verliezen traden vanzelfsprekend op bij de ruwe celstof, waarvan gemiddeld slechts ongeveer 1 % verloren ging. Er was geen duidelijk verschil in de eiwitverliezen bij bewaring in de twee verschillende hooibergen; bij beide ging gemiddeld ongeveer 5 % van het ruw eiwit verloren.

De verliezen aan asbestanddelen waren bij beide wijzen van bewaring dezelfde; gemiddeld ging hiervan ruim 4 % verloren.

80 **TABEL 2.** Verliezen bij bewaring van hooi in twee verschillende hooibergen (%)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
In een kapberg 1957, 1e partij 2e 1958 1959 Gemiddeld	4,33	4,48	— 0,05	6,70	2,39	1,33	— 2,61	<i>Under a "monable roof"</i> 1957, 1st lot 2nd 1958 1959 Average
	7,48	7,53	11,06	12,41	— 0,92	7,01	1,99	
	9,55	10,02	4,79	13,78	6,70	4,64	— 1,33	
	4,00	3,97	5,52	7,45	— 3,00	4,37	— 0,01	
	6,34	6,50	5,33	10,08	1,29	4,34	— 0,49	
In een tas in de schuur 1957, 1e partij 2e 1958 1959 Gemiddeld	2,08	2,16	0,57	3,70	0,19	1,17	— 3,50	<i>In a barn</i> 1957, 1st lot 2nd 1958 1959 Average
	7,40	7,69	8,55	13,40	— 0,94	4,73	1,87	
	7,18	7,30	4,61	12,07	1,57	6,00	— 0,27	
	3,19	2,98	5,14	3,49	1,05	5,62	0,20	
	4,96	5,03	4,72	8,16	0,47	4,38	— 0,42	
	Dry matter	Organic matter	Crude protein	N-free extract + fat	Crude fibre	Ash	True protein	

**TABEL 2.** Losses during storage of hay in two different haystacks (%)

## 5. DE VERTEERBAARHEID VAN HET HOOI

Alle partijen hooi werden ná de bewaring met behulp van hamels op verteerbaarheid onderzocht. In elke verteringsproef werd gebruik gemaakt van drie dieren. Deze dieren ontvingen als voedsel uitsluitend hooi. De hoeveelheden, die ze er van opnamen bedroeg in de meeste gevallen 1,000 of 1,100 kg; slechts in één proef werd 1,200 kg verstrekt. Hiernaast kregen alle dieren dagelijks 5 g keukenzout. De verteringsproeven bestonden uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van 7 à 10 dagen.

De resultaten van de verteringsproeven zijn opgenomen in de tabellen A en B, terwijl tabel 3 een overzicht geeft van de verkregen gemiddelde verteringscoëfficiënten.

Er was in het algemeen een klein verschil in verteerbaarheid ten gunste van het hooi, dat in de schuur was bewaard. Bij de organische stof bedroeg het verschil gemiddeld 1,2 eenheden. Dit verschil werd in hoofdzaak veroorzaakt door een verschil in verteerbaarheid van ruwe celstof van ongeveer 2 eenheden. Het verschil in verteerbaarheid van de overige koolhydraten bedroeg gemiddeld ongeveer 1 eenheid. De verteerbaarheid van het eiwit was in beide gevallen praktisch gelijk.

TABEL 3. Verteringscoëfficiënten van hooi, bewaard in twee verschillende hooibergen

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Hooi uit kapberg 1957, 1e partij 2e	64,2	65,7	58,0	65,5	68,9	47,8	49,2	Stored under a "movable roof" 1957, 1st lot 2nd 1958 1959 Average
	57,9	59,1	57,2	54,0	66,3	47,1	52,5	
	59,8	62,6	47,7	59,1	72,5	33,5	40,4	
	65,2	67,3	59,0	67,9	70,3	40,7	52,6	
Gemiddeld	61,8	63,7	55,5	61,6	69,5	42,3	48,7	
Hooi uit tas in de schuur 1957, 1e partij 2e	66,2	67,8	57,5	67,0	73,1	48,5	49,2	Stored in a barn 1957, 1st lot 2nd 1958 1959 Average
	60,2	61,9	59,2	56,2	70,1	45,9	53,3	
	58,9	62,0	48,1	59,1	70,6	29,9	37,3	
	65,4	67,8	59,6	67,6	71,8	39,2	52,4	
Gemiddeld	62,7	64,9	56,1	62,5	71,4	40,9	48,0	
	Dry matter	Organic matter	Crude protein	N-free extract + fat	Crude fibre	Ash	True protein	

TABEL 3. Digestion coefficients of hay stored in two different haystacks

## 6. DE VOEDERWAARDE VAN HET HOOI

Met behulp van de gemiddelde samenstelling van het hooi uit tabel 1 en de gemiddelde verteringscoëfficiënten uit tabel 3, kon van alle partijen hooi de voederwaarde worden berekend. Deze voederwaardecijfers zijn opgenomen in tabel 4.

De gehalten aan *voedernorm ruw eiwit* varieerden bij de verschillende partijen van 5,8 tot 8,5 %. Het laagste cijfer werd gevonden bij het gebroeiide hooi uit 1958. Er was praktisch geen verschil in het gehalte aan voedernorm ruw eiwit tussen het hooi uit de kapberg en dat uit de tas in de hooischuur. Ook in het gehalte aan verteerbaar werkelijk eiwit was geen noemenswaard verschil.

In de *zetmeelwaarde* was er een klein verschil ten gunste van het hooi uit de schuur; gemiddeld bedroeg dit verschil 1,3 eenheden.

TABEL 4. Voederwaarde van de droge stof van hooi bewaard in twee verschillende hooibergen

	Hooi uit kapberg			Hooi uit tas in de schuur		
	Voedernorm ruw eiwit (%)	Verteerbaar werkelijk eiwit (%)	Zetmeel- waarde	Voedernorm ruw eiwit (%)	Verteerbaar werkelijk eiwit (%)	Zetmeel- waarde
1957, 1e partij	6,65	4,28	42,0	6,64	4,27	44,0
2e	7,95	5,72	32,9	8,47	5,87	35,6
1958	5,85	3,83	36,4	5,82	3,33	35,7
1959	7,46	5,25	44,2	7,53	5,17	45,5
Gemiddeld	6,98	4,77	38,9	7,12	4,66	40,2
	Digestible crude protein (%)	Digestible true protein (%)	Starch equivalent	Digestible crude protein (%)	Digestible true protein (%)	Starch equivalent
	Stored under a "movable roof"			Stored in a barn		

TABEL 4. Feeding value of the dry matter of hay stored in two different haystacks

## 7. DE VERLIEZEN AAN VOEDERWAARDE BIJ DE BEWARING

Daar met het hooi vóór de bewaring geen verteringsproeven zijn genomen, is de voederwaarde van dit hooi niet nauwkeurig bekend. Wij hebben deze voederwaarden berekend met de daarvoor geldende formules uit de „Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoerdmiddelen” (1958). Hierdoor zijn de verliescijfers slechts bij benadering juist; vergelijkenderwijs zijn ze echter zeer goed bruikbaar.

Deze verliescijfers zijn opgenomen in tabel 5.

TABEL 5. Voederwaardeverliezen bij de bewaring van hooi in twee verschillende hooibergen (%)

	Hooi in kapberg		Hooi in tas in de schuur		
	Voedernorm ruw eiwit	Zetmeel- waarde	Voedernorm ruw eiwit	Zetmeel- waarde	
1957, 1e partij	2,6	4,4	1,5	— 2,5	1957, 1st lot
2e	16,1	19,8	14,1	15,1	2nd
1958	27,3	7,3	24,2	9,1	1958
1959	5,4	6,4	3,4	3,5	1959
Gemiddeld	12,8	9,5	10,8	6,3	Average
	<i>Digestible crude protein</i>	<i>Starch equivalent</i>	<i>Digestible crude protein</i>	<i>Starch equivalent</i>	
	<i>Stored under a "movable roof"</i>		<i>Stored in a barn</i>		

TABLE 5. Losses of feeding value during storage of hay in two different haystacks (%)

Bij de 1e partij hooi uit 1957 zijn de verliezen zeer klein. Door het bijzonder goede weer tijdens de winning zal de voederwaarde van het hooi vóór de bewaring wel wat hoger hebben gelegen dan die, welke met de formules voor gemiddeld hooi zijn berekend. In werkelijkheid zullen de verliescijfers van dit hooi dus alle wel wat hoger zijn geweest dan de cijfers uit de tabel. De winst aan zetmeelwaarde bij het hooi uit de schuur wijst ook in deze richting.

Voor de 2e partij uit 1958 geldt juist het omgekeerde. Hierbij zal door het slechte weer bij de winning de voederwaarde vermoedelijk beneden de met de formules berekende cijfers hebben gelegen. Bijgevolg zullen deze verliescijfers wel iets kleiner zijn dan in de tabel is aangegeven.

Bij het hooi uit 1958 zijn door de broei de verliescijfers aan voedernorm ruw eiwit bijzonder hoog.

In de kapberg zijn de verliezen aan voedernorm ruw eiwit bij elke partij hooi iets hoger geweest dan in de tas in de schuur. Gemiddeld bedroeg het verschil 2 %.

Ook de verliezen aan zetmeelwaarde zijn bij bewaring in de kapberg hoger geweest dan bij bewaring in de schuur. Gemiddeld waren deze verliezen ruim 3 % hoger.



## SAMENVATTING

In de jaren 1957-'59 werden te Hoorn enkele proeven genomen, waarbij de bewaring van hooi in een kapberg werd vergeleken met die in een tas in de hooischuur.

In 1957 werden 2 partijen hooi voor de proefneming gebruikt en in de volgende twee jaren telkens 1 partij. Van deze partijen werd het kleinste deel in de kapberg, de rest in een tas in de schuur gebracht.

De droge-stofgehalten van deze 4 partijen hooi zijn vermeld in tabel 1. De 1ste partij uit 1957 en die uit 1959 zijn droog opgetast. De 2de partij uit 1957 en die uit 1958 zijn vochtig binnengehaald. Vermoedelijk door de kleine hoeveelheid is de broei in de 2de partij uit 1957 slechts gering geweest; in de partij uit 1958 was de broei echter zo sterk, dat zowel in de kapberg als in de tas in de hooischuur moest worden gespuit.

Uit tabel 1 blijkt verder, dat de veranderingen in chemische samenstelling tijdens de bewaring in de kapberg en in de tas in de schuur precies gelijk waren. Het ruw-eiwit- en asgehalte bleef vrijwel onveranderd, het gehalte aan overige koolhydraten daalde gemiddeld ongeveer  $1\frac{1}{2}$  à 2 %, terwijl het ruwe-celstofgehalte met eenzelfde bedrag steeg.

De verliezen tijdens de bewaring zijn vermeld in tabel 2. In de partijen, die droog zijn binnengehaald waren de verliezen betrekkelijk klein, in de vochtig ingebrachte partijen waren de verliezen duidelijk hoger. Verder waren de verliezen aan overige koolhydraten het grootst, terwijl die aan ruwe celstof uiterst gering waren.

De verliezen in de kapberg waren wat groter dan in de tas in de schuur. Bij de organische stof was het gemiddelde verschil 1,5 % (6,5 tegen 5,0 %). Dit verschil was in hoofdzaak te wijten aan een verschil in de verliezen aan overige koolhydraten (10,1 tegen 8,2 %). Van het ruw eiwit ging in beide gevallen ongeveer 5 % verloren.

De gemiddelde verteringscoëfficiënten van de verschillende partijen hooi zijn opgenomen in tabel 3. Er was in het algemeen een klein verschil in verteerbaarheid ten nadele van het hooi uit de kapberg; bij de organische stof bedroeg het verschil gemiddeld 1,2 eenheden.

De voederwaarde-cijfers van de partijen hooi zijn vermeld in tabel 4. Er was praktisch geen verschil in het gehalte aan voedernorm ruw eiwit tussen het hooi uit de kapberg en dat uit de schuur. De zetmeelwaarde van het hooi uit de kapberg was gemiddeld 1,3 eenheden lager.

De benaderde verliezen aan voederwaarde zijn opgenomen in tabel 5. Bij bewaring van hooi in de kapberg zijn de verliezen aan voedernorm ruw eiwit gemiddeld 2 % en die aan zetmeelwaarde gemiddeld ruim 3 % hoger dan bij bewaring in een tas in de schuur.

## SUMMARY

### COMPARATIVE INVESTIGATIONS ON THE STORAGE OF HAY IN A HAYSTACK OUTSIDE UNDER A MOVABLE ROOF AND IN A BARN

In the years 1957-'59 4 experiments were carried out at Hoorn in which the storage of hay under a movable roof was compared with that in a haystack in a barn.

In 1957 two lots of hay were used in these experiments and in the next two years in each year one. The smaller part of these lots were stored outside under a movable roof and the greater part in the barn.

The dry matter contents of these 4 lots of hay are mentioned in table 1. The first lot of 1957 and that of 1959 are stored in a dry state. The second lot of 1957 and that of 1958 are stored in a humid state. Probably thank to the small quantity, the rise of temperature in the hay of the 2nd lot of 1957 was limited. However, in 1958 the heating of the hay under the movable roof as well as in the haystack inside was much too heavy.

Table 1 shows that the changes in chemical composition during storage of hay under a movable roof and in a haystack in a barn are the same. The crude protein and ash content remained practically unchanged, the average decrease of the N-free extract content was about  $1\frac{1}{2}$  to 2%, whereas the crude fibre content rose with the same percentage.

The losses during storage are mentioned in table 2. In the two lots of hay stored in a dry state the losses were relatively small, in the two lots stored in a humid state the losses were distinctly higher. The greatest losses are found in N-free extract and the lowest in crude fibre.

The losses under a movable roof were somewhat higher than in a haystack inside. The difference between the losses in organic matter was 1.5% (6.5 to 5.0%). This difference was mainly due to a difference in losses in N-free extract (10.1 to 8.2%). In both cases about 5% of the crude protein was lost.

The average digestion coefficients of the different lots of hay are mentioned in table 3. In general, there was a slight difference in digestibility to the detriment of the hay under the movable roof; in organic matter the average difference was 1.2 units.

Table 4 shows that there was practically no difference in digestible crude protein content between hay stored under a movable roof and that in a haystack inside. The average starch equivalent of the hay under the movable roof was 1.3 units lower.

The estimated losses of feeding value are mentioned in table 5. These losses are slightly higher in hay stored outside under a movable roof than in hay stored in a barn. The average difference in digestible crude protein losses was 2% and that in starch equivalent losses about 3%.

TABLE A. Samenstelling der droge stof (%) en vertieringscoëfficiënten van de partij hooi uit 1957

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit
<b>1e partij uit kapberg (V 533)</b>							
Samenstelling	88,40		11,39	49,41	30,83	8,37	8,64
Vertieringscoëfficiënten:							
Hamel S	65,7	67,1	60,8	66,9	69,7	50,4	52,7
Hamel T	63,9	65,5	57,2	65,0	69,4	46,1	48,6
Hamel U	63,1	64,5	56,0	64,5	67,7	46,9	46,2
Gemiddeld	64,2	65,7	58,0	65,5	68,9	47,8	49,2
<b>1e partij uit tas in de schuur (V 511)</b>							
Samenstelling	86,98		11,39	50,02	30,18	8,41	8,56
Vertieringscoëfficiënten:							
Hamel J	66,1	67,7	58,4	67,7	71,3	47,9	51,5
Hamel K	66,4	67,8	57,1	66,8	73,4	51,5	47,4
Hamel L	66,2	68,0	56,9	66,6	74,5	46,0	48,7
Gemiddeld	66,2	67,8	57,5	67,0	73,1	48,5	49,2
<b>2e partij uit kapberg (V 526)</b>							
Samenstelling	86,89		13,75	42,20	33,72	10,33	11,10
Vertieringscoëfficiënten:							
Hamel S	58,3	59,1	59,5	53,6	65,8	51,6	55,3
Hamel T	57,2	58,5	56,5	53,7	65,5	45,7	51,6
Hamel U	58,1	59,7	55,6	54,7	67,7	43,9	50,6
Gemiddeld	57,9	59,1	57,2	54,0	66,3	47,1	52,5
<b>2e partij uit tas in de schuur (V 502)</b>							
Samenstelling	83,20		14,93	41,14	33,40	10,53	11,36
Vertieringscoëfficiënten:							
Hamel P	59,6	61,5	57,6	55,4	70,7	44,1	51,3
Hamel Q	60,5	62,3	60,2	56,3	70,7	45,0	54,0
Hamel R	60,5	61,9	59,9	56,9	69,0	48,7	54,5
Gemiddeld	60,2	61,9	59,2	56,2	70,1	45,9	53,3
Dry matter		Organic matter	Crude protein	N-free extract	Crude fibre	Ash	True protein

1st lot under a "movable roof"  
Composition  
Digestion coefficients:

Wether S  
Wether T  
Wether U  
Average

1st lot out of the barn  
Composition  
Digestion coefficients:

Wether J  
Wether K  
Wether L  
Average

2nd lot under a "movable roof"  
Composition  
Digestion coefficients:

Wether S  
Wether T  
Wether U  
Average

2nd lot out of the barn  
Composition  
Digestion coefficients:

Wether P  
Wether Q  
Wether R  
Average

TABLE A. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay from 1957

TABLE B. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van de partijen hooi uit 1958 en 1959

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit
<b>1958. Uit kapberg (V 576)</b>							
Samenstelling	87,14		12,78	43,29	34,36	9,57	9,95
Verteringscoëfficiënten:							
Hamel D	61,5	64,1	50,4	60,6	73,7	37,2	43,5
Hamel E	58,7	61,7	44,1	57,7	73,3	29,8	35,9
Hamel F	59,2	61,9	48,7	59,0	70,5	33,6	41,7
Gemiddeld	59,8	62,6	47,7	59,1	72,5	33,5	40,4
<b>1958. Uit tas in de schuur (V 554)</b>							
Samenstelling	87,83		12,36	43,56	34,44	9,64	9,12
Verteringscoëfficiënten:							
Hamel A	59,5	62,3	48,4	59,0	71,4	33,5	36,6
Hamel B	57,7	61,0	48,4	58,3	68,8	27,5	36,2
Hamel C	59,4	62,7	47,4	60,0	71,7	28,6	37,1
Gemiddeld	58,9	62,0	48,1	59,1	70,6	29,9	37,3
<b>1959. Uit kapberg (V 611)</b>							
Samenstelling	86,22		13,21	49,92	28,69	8,18	10,43
Verteringscoëfficiënten:							
Hamel S	65,9	67,8	60,4	68,3	70,4	44,5	53,7
Hamel T	64,9	67,0	58,7	67,6	69,8	41,1	52,8
Hamel U	64,7	67,2	57,8	67,7	70,6	36,5	51,2
Gemiddeld	65,2	67,3	59,0	67,9	70,3	40,7	52,6
<b>1959. Uit tas in de schuur (V 597)</b>							
Samenstelling	87,18		13,34	50,11	28,25	8,30	10,35
Verteringscoëfficiënten:							
Hamel P	65,7	68,2	61,3	67,7	72,3	38,1	53,7
Hamel Q	60,5	62,8	50,0	63,4	67,8	35,1	41,3
Hamel R	65,0	67,3	57,9	67,5	71,3	40,4	51,0
Gemiddeld (zonder Q)	65,4	67,8	59,6	67,6	71,8	39,2	52,4
Dry matter		Organic matter	Crude protein	N-free extract + fat	Crude fibre	Ash	True protein

TABLE B. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay from 1958 and 1959