

## RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE HOORN.

PROEFNEMINGEN OMTRENT INKUILING MET EN ZONDER  
TOEVOEGING VAN ZOUTZUUR EN SUIKER,

DOOR

E. BROUWER, J. C. DE RUYTER DE WILDT, L. W. J. HOLLEMAN  
en A. M. FRENS.

(Ingezonden 29 Juni 1933.)

**A. VERGELIJKENDE INKUILING VOLGENS DE HOLLANDSCHE  
METHODE EN DIE ONDER TOEVOEGING VAN MINERAAL ZUUR.****De inkuiling.**

In verband met het feit, dat zoowel in Finland als in Duitschland reeds een paar jaar groenvoerinkuiling plaats heeft onder toevoeging van mineraal zuur, en in ons land 1 Juni 1932 de eerste practische inkuiling volgens het Duitsche systeem door den heer M. WESTERDIJK op zijn hoeve „Oldambt” bij Marienberg (O.) werd uitgevoerd, waarbij een onzer tegenwoordig was, is in den herfst 1932 op het terrein der Proefzuivelboerderij te Hoorn een vergelijkende inkuilproef genomen omtrent deze zuur-methode en de in ons land gebruikelijke methode.

De voor deze proefneming gebruikte houten silo, welke ons geleverd werd door de firma VAN EGTEREN & Zn. te Enschede, had een diameter van 5,05 m en bestond uit een onderbouw van 2 m hoogte en 5,0 cm wanddikte en was gemaakt van grenenhout. Het onderstuk werd in 4 deelen geplaatst en door schroefbouten aan elkaar bevestigd; de steunringen waren van hoekijzer. De opzet was eveneens van grenenhout met hoekijzeren steunringen, was 1,50 m hoog, had 4 cm wanddikte en bestond uit 18 stukken, die door ijzeren pinnen los in elkaar gehaakt konden worden. Zoowel onderbouw als opzet waren aan de buitenzijde met carbolineum behandeld, de binnenzijde bleef daarentegen onbehandeld.

De ondersilo werd 13 September 1,25 m diep in den grond geplaatst, zoodat dus 75 cm boven den grond uitstak; een diepere plaatsing was met het oog

op den grondwaterstand en mede om een afvoer van het perswater naar een nabijliggende sloot te kunnen hebben, niet goed mogelijk.

De silo was van een drain voorzien, welke echter aanvankelijk werd afgesloten en eerst op 27 Maart tijdens de lediging werd geopend om het overtollige perssap te laten afvloeien; het sap vloeide toen met een hoeveelheid van circa 70 l per uur weg, den volgenden dag met 15 l per uur.

Op enkele meters afstand van dezen silo was in denzelfden grond de Hollandsche kuil opgezet. Deze had eveneens een diameter van 5 m en werd 50 cm diep in den grond uitgegraven, zooals hier veel gebruikelijk is.

Voor de uitvoering der proefneming werd voldoende grasland (nagras) in twee, zooveel mogelijk gelijke helften gescheiden. De eene helft van het gras werd met toevoeging van zuur (en suiker volgens de Duitsche methode) in den houten silo geënsileerd, de andere helft in den Hollandschen kuil ingekuuld.

Het gras, dat in den silo ging, werd zooveel mogelijk direct na het maaien in den silo gebracht; daarentegen dat in den kuil, na het eerst enkele dagen op het land te hebben laten verwelken.

Het tijdstip, waarop de silo werd volgereden, lag midden in de vulling van den Hollandschen kuil; daardoor werd, aangezien de vulling van den laatsten op Donderdag 15 September begon, terwijl 24 September het laatste gras werd ingereden, de silo gevuld op 20 en 21 September.

De wijze van vulling, enz. is ter plaatse verder beschreven.

#### *De Silo.*

*Hoeveelheid gras, welke in den silo is gegaan.* De silo is volgereden in 2 dagen en wel in 39 vrachten, waarbij totaal 34155,5 kg gras werd ingereden, dus per vracht gemiddeld ruim 875 kg.

Begonnen is in te rijden 20 September 1932 's morgens 6½ uur.

Het eerste gras daarvoor was wat nat en den vorigen dag 's avonds gemaaid, had dus één nacht gelegen. Het gras was van veld A; hiermede is circa  $\frac{1}{5}$  deel van den silo gevuld (7100 kg).

Daarna is gevuld met gras van veld B. Dit gras is 20 September gemaaid en direct naar den silo gereden van achter de maaimachine; aldus is op 20 September circa 20600 kg gereden; 's avonds is het laatste van dit land gemaaid en gedurende den nacht blijven liggen, waarna het den volgenden morgen, 21 September, in den silo werd gereden en wel circa 4000 kg; begonnen werd dien dag 's morgens 8 uur. Voorts werd dienzelfden dag ten slotte nog ongeveer 2480 kg gras van veld C gereden, direct achter de maaimachine aan; het was

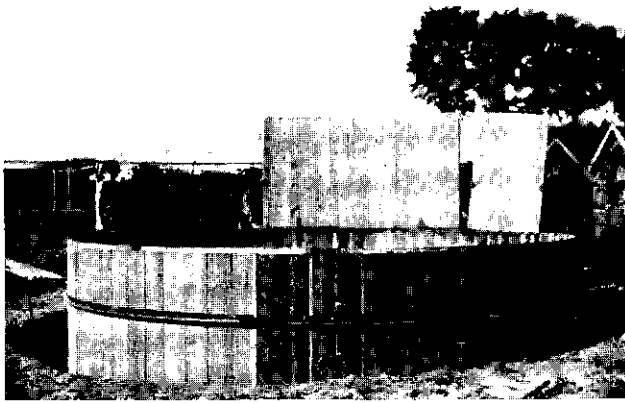


FIG. 1.

Silo met opzetting in aanbouw.



FIG. 2.

Silo. met opzetting en openstaande inladingsopening, gereed.

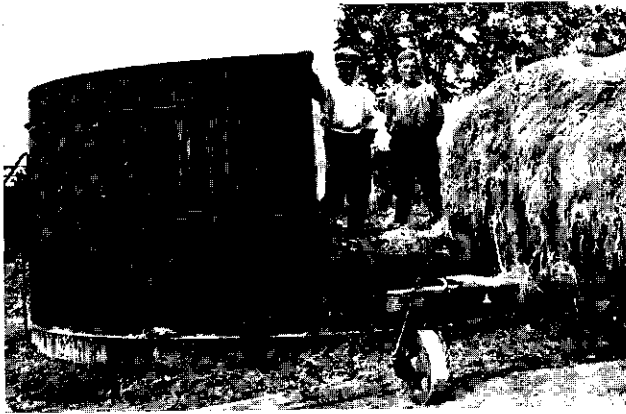


FIG. 3.

Gedurende de vulling van den silo.



FIG. 4.

Silo, gevuld en met grondlaag; opzetting is reeds verwijderd.



FIG. 5.

De grondafdekking van den Hollandischen kuil wordt aangebracht.

nog al nat van regen. Het gras van veld B was in de morgenuren wat vochtig, later op den dag droger.

Van elken wagen werd bij het lossen in den silo een grasmonster genomen, welke te zamen in een groote metalen, goed gesloten bus werden gedaan, welke 's nachts in den koelkelder der boterfabriek werd bewaard bij ongeveer 9,0° C. Toen alles bijeen was, werd deze grasmassa gesneden, goed gemengd en werden hieruit 4 monsters, elk van 500 g, afgewogen voor analyse.

Het gehalte aan droge stof bedroeg 16,46 %, zoodat in totaal 5623 kg droge stof in den silo is gegaan.

*Ingelegde zakken.* Om voorts nog verdere contrôle te hebben op de omzettingen in den silo, werden 3 × 3 zakken van zeer licht materiaal ingelegd, en wel afwisselend Noord—Zuid en Oost—West, op verschillende diepten, nl. toen er 7100 kg was ingekuuld, na 15000 kg te hebben geënsileerd en ten slotte de derde keer, nadat rond 24000 kg was ingekuuld. De inhoud van elken zak bedroeg 2 kg gras; de zakken werden van den juist aangereden grasvoorraad gevuld op het moment van inleggen.

De samenstelling van het gras voor deze zakken werd door analyse van afzonderlijk genomen monsters bepaald, nl. voor elk stel van 3 zakken, die tegelijk ingelegd werden, gold één monster van 500 g.

Wij willen er hier echter uitdrukkelijk op wijzen, dat men nooit op het resultaat van ingelegde zakken *alleen* tot conclusies over de in een silo of kuilhoop plaats gehad hebbende omzettingen mag overgaan. BROUWER<sup>1)</sup> heeft bij zijn proeven over inkuilen daar reeds herhaalde malen op gewezen en aan de hand van de analyse van den inhoud van zakjes aangetoond, hoe enorm soms de resultaten uiteen kunnen loopen. Andere onderzoekers in het buitenland, zooals KELLNER, VÖLTZ, HANSEN, LIECHTI, WIEGNER<sup>2)</sup>, wezen trouwens reeds vroeger op grond der opgedane ervaringen op de onbetrouwbaarheid daarvan.

*De inkuiling.* Zooals in den aanvang reeds werd gezegd, begon de inkuiling op 20 September des morgens 6½ uur.

Het zuur-suikermengsel, waarmede het ingebrachte gras bespoten werd door middel van een vleugelpomp met sproeier, bestond aanvankelijk uit 120 l water, 30 kg zoutzuur (s. g. 1,17 = 33,5 %) en 7½ kg suiker, welke met

<sup>1)</sup> *Versl. v. landbouwk. Onderz.*, n°. 35, blz. 15, 1930; n°. 37c, blz. 42, 1931.

<sup>2)</sup> Zie WIEGNER, CRASEMANN en MAGASNIK, *Landw. Versuchsst.*, Bd. 100, blz. 190, 1923.

5 % keukenzout was gedenatureerd. Om ongeveer 10 uur, toen de analyse van het zoutzuur bekend was, is 130 l water in plaats van 120 l voor het mengsel genomen. Er werd zóó gesproeid, dat per 700 kg gras circa 30 l zuurmengsel werd gespoten, dus per wagen 30 à 40 l, welke in 3 à 4 lagen over het gras werden verspreid, derhalve werd per 200 à 250 kg gras zoo regelmatig mogelijk zuur gespoten; daarna werd de massa door de zich in den silo bevindende personen flink vastgetrapt.

Het inbrengen van het gras had zooveel mogelijk van afwisselende zijden plaats.

De wind was den eersten dag der vulling N.N.O. 2—3—2, de temperatuur 11,2—13,1—10,6° C. Het was zonnig mooi weer, ofschoon de losse bewolking zwaar was.

Den eersten dag werd tot 's avonds 7½ uur totaal circa 28000 kg of ongeveer ¾ van de heele geënsileerde massa ingekuuld. De laatste wagen dien dag werd in dunnere lagen (4 à 5) met 1 à 1½ maal de hoeveelheid zuur besproeid, ongeveer 5 kg onopgeloste suiker er gelijkmatig over gestrooid, en aldus de silo-inhoud tot den volgenden morgen 8 uur aan zijn lot overgelaten.

De silo-inhoud bleek toen ongeveer 20 cm te zijn gezakt; er werd toen op gelijke wijze als den vorigen dag met de vulling van den silo voortgegaan tot 's middags 12 uur, toen de silo (met opzet) geheel vol was, d.w.z. met een kop, welke naar schatting in het midden ongeveer 50 cm en aan de kanten 15 à 20 cm boven den rand van het opzetstuk uitstak.

De wind was dien dag nagenoeg Noord, de temperatuur 11,1—13,7—9,3° C. Het was weer mooi zonnig weer met geringere bewolking dan den vorigen dag.

De laatste vulling van den silo had weder plaats onder vermeerderde zuursproeiing en ten slotte overstrooien van vaste suiker, evenals den vorigen dag was geschied. Ofschoon het de bedoeling was de bovenlaag te besproeien met een zuurmengsel van een ietwat hoogere zuurconcentratie, kon dit niet, aangezien bij het transport een mandflesch gebroken was en daardoor de zuurhoeveelheid maar juist toereikend om te sproeien, zooals gedaan is.

De silo werd om 12 uur direct afgedekt met opengeknijpte pulpzakken, met eenige kluiten grond bezwaard tegen het wegwaaien. Om 2 uur werd begonnen met het opbrengen van de deklaag grond. Doordat een, later te bespreken, tweede graskuil tegelijk gemaakt werd en om 4 uur bovendien gemolken moest worden, waren er echter maar 2 man beschikbaar voor het opbrengen van den grond, waardoor 's avonds om 5 uur nog maar een laag van ongeveer 25 cm grond was aangebracht.

's Avonds om 7.15 was de massa ongeveer 58 cm onder den bovenrand van den opzetring gezakt.

Den volgenden (derden) dag 's morgens 8½ uur was de massa ongeveer 108 cm onder den bovenrand van den opzetting gezakt. Over het grootste deel van het silo-oppervlak werd thans de dikte van de grondlaag der bedekking 50 cm; om 10 uur was de grondbedekking geheel gereed.

's Morgens 11½ uur van den tweeden dag werd opgemerkt, dat de afvoerdrain een geel gekleurde vloeistof loosde, waarvan dadelijk een monster werd genomen voor analyse.

Gevonden werden de volgende waarden\* per 100 cm<sup>3</sup> drainsap:

droge stof . . . . .	2,821 g,
sulfaatash . . . . .	1,707 g,
totaal eiwit (N × 6,25) . . . . .	0,248 g of 39,8 mg stikstof,
werkelijk eiwit . . . . .	0,026 g of 4,2 mg stikstof,
directe titratie (methylrood) . . . . .	25,0 cm <sup>3</sup> 0,1 N, normaliteit dus 0,025,
directe reductie (berekend als invert- suiker) . . . . .	0,208 g.

's Middags om 2 uur is de toegang tot de drain weggenomen en alles met aarde goed volgestampt.

27 Maart 1933, toen reeds ruim 24 000 kg kuilvoer uit den silo was gehaald en de inhoud erg nat was, is de drain weer in werking gesteld. Een monster der op 28 en 29 Maart uitlopende vloeistof werd wederom onderzocht, waarbij gevonden werd in 100 cm<sup>3</sup> sap:

	28 Maart.	29 Maart.
totaal-stikstof . . . . .	130,6 mg	158,1 mg
werkelijk-eiwit-stikstof . . . . .	6,9 „	8,7 „
ammoniak-stikstof . . . . .	49,3 „	55,7 „

*Gedrag van den silo tot aan de opening.* Gedurende den eersten nacht na de vulling, met nog niet volledige grondbedekking, zakte de silo-inhoud circa 50 cm, daarna van 8½—1 uur, met van 10 uur volledige grondbelasting, 12 cm; tot den volgenden morgen 8½ uur was de daling weder 23 cm. Het had 's nachts geregend, 's morgens werd 7,9 mm gemeten, de wind was naar het Zuidwesten geloopt en de luchttemperatuur tot 15,5° C. gestegen.

's Middags 2.30 uur was de bovenoppervlakte van den silo-inhoud nogmaals 7 cm gezakt; tot den volgenden morgen 10.30 uur was de daling 10 cm.

Een week na de volledige afdekking was de inhoud de geheele hoogte van den opzetting ingezakt.

Maandagmorgen 3 October, derhalve 11 dagen na de volledige afdekking met 50 cm grond, werd het opzetstuk weggenomen, daar er geen daling van eenige betekenis meer plaats had. De grondlaag stak aan de randen ongeveer 5 cm boven den ondersten silo-ring uit. Dit is niet geheel zoo gebleven tot de opening op 13 Januari 1933.

In dien tijd van ruim 3 maanden zakte de inhoud nog eenige centimeters, zoodat hier en daar het grondlaagoppervlak enkele cm beneden den silorand kwam; door op die plaatsen wat grond aan te brengen werd dit bijgewerkt. In het algemeen echter kan men gerust zeggen, dat het juist gelukt is het niveau tot op den bovenrand van den silo te houden, zoodat inwatering uitgesloten was. Wel trad reeds in de eerste dagen na de vulling, vooral aan den Zuidkant, een wegtrekken van de grondlaag van den silowand op, hetgeen echter door intrappen van de grondlaag steeds hersteld werd; vermoedelijk is dit door een inkrimping van de grondlaag veroorzaakt, want de ontstane krimpruimte langs den silowand eindigde reeds op 25 à 28 cm diepte, dus halverwege de grondlaag.

De bovenlaag der siloafdekking en de siloinhoud waren een weinig bol gelegd en de oppervlakte van den leemigen grond goed glad gemaakt, waardoor zonder inwatering een mooi afloopen van het hemelwater werd verkregen.

#### *De Hollandsche kuil.*

Donderdag 15 September 1932 is begonnen dezen kuil in te rijden; ingereden is dien dag 8642,5 kg, in 13 ladingen, derhalve gemiddeld circa 665 kg per lading. Van dit grasmateriaal was rond 6420 kg van het perceel A, de overige massa van veld B (zie de vulling van den silo).

Het gras was reeds 13 en 14 September gemaaid; het eerst gemaaid gras werd ook het eerst ingereden, waarmede 15 September eerst 's middags werd begonnen.

Het weer was 13 September als volgt: wind W.N.W. 2, bewolking 5—5—6, temperatuur 15,0—19,1—14,7° C., relatieve vochtigheid 78—59—82. 14 September was het zoel, warm weer met fijnen motregen en geheel gesloten, grauwen hemel, die 's namiddags wat opklaarde; wind als den vorigen dag, kracht grootendeels 3; temperatuur 17,3—18,9—16,0° C.; de relatieve vochtigheid was hoog, nl. 96—86—95; van indrogen van het gras was derhalve weinig sprake.

(6) C. 140.



15 September, de eerste dag van het inrijden in den kuil, was het mooi, warm, zonnig weer; temperatuur 17,7—20,1—17,5° C.

17 September werd opnieuw gras ingereden, afkomstig van veld B, dat 15 September 's morgens was gemaaid. 16 September was het zonnig, warm weer, echter met des morgens zware dauw; het gras was daarom daarna dien dag laat op hoopjes gebracht om het den 17 September 's morgens niet zoo nat van dauw te laten zijn; de relatieve vochtigheid van de lucht was den 16 September 94—73—87, de temperatuur 16,2—21,3—18,9° C.

Op 17 September werd totaal ingereden 6191,0 kg in 9 vrachten, dus 688 kg per lading.

19 September werd 3004,5 kg ingekuuld, eveneens nog afkomstig van veld B, dat 17 September gemaaid was. 18 September gaf 's morgens regen bij W.Z.W. wind en een temperatuur van 16,6—18,9—15,9° C.; neerslag 8,1 mm. In den nacht van 18 op 19 September viel er zware regen, zoodat 19 September niet minder dan 26,7 mm werd afgetapt van den regenmeter op het terrein.

21 September is 6917,5 kg ingekuuld van het gras van veld B; hiervan was  $\frac{5}{6}$  gedeelte reeds 17 September gemaaid en had dus gelegenheid gehad geheel te verwelken; het was dan ook fijn, droog gras;  $\frac{1}{6}$  deel was eerst 20 September gemaaid en werd reeds 21 September des namiddags ingereden; het was daardoor meer gewoon gras en vrij vochtig. Wat het weer betreft, kan, behalve het reeds genoemde, vermeld worden, dat het 20 September N.N.O. wind was van een kracht 2—3; het was zonnig weer en de temperatuur 11,2—13,1—10,6° C., de relatieve vochtigheid 83—76—81 zonder neerslag. Er werd 21 September alleen 's middags in den kuil gereden, omdat 's morgens de silo geheel gevuld en afgedekt werd.

24 September werd weder in den kuil gereden en wel 7733,0 kg plus nog 21,0 kg van monsternemingen van den silo afkomstig. Hiervan was ongeveer  $\frac{1}{3}$  deel 's middags 20 September gemaaid, ongeveer  $\frac{1}{3}$  deel 's middags 21 September; deze beide partijen waren van het grasland B, terwijl het laatste, ongeveer  $\frac{1}{3}$ , gras van veld C was, dat eerst den vorigen dag 23 September 's middags gemaaid was. Zoodoende was dus circa  $\frac{2}{3}$  goed verwelkt gras en ruim  $\frac{1}{3}$  deel vrij versch.

Ten opzichte van het weer kan vermeld worden, dat het 21 September zonnig weer was met N.N.W. tot N. wind, kracht 2—3, de temperatuur 11,1—13,7—9,3° C., de relatieve vochtigheid 84—68—91; 22 September meer Zuidelijke tot Oostelijke wind, sterkte 3—4, temperatuur 11,3—13,6—13,3° C. en de relatieve vochtigheid lager, nl. 80—62—75; overdag dus gunstig weer om te drogen.

Van 22 op 23 September heeft het 's nachts geregend, de wind was naar

het Westen geloopt; 23 September werd totaal 8,9 mm afgetapt, de temperatuur was gestegen: 15,5—14,4—12,8° C., en de relatieve vochtigheid zeer hoog, nl. 96—95—95, zoodat van uitdrogen van het gras weinig sprake was.

Op 24 September was de wind ruimend naar het Oosten, de temperatuur 13,3—15,1—14,9° C., de relatieve vochtigheid, vooral 's middags, wat lager dan den vorigen dag, nl. 94—85—94; aan neerslag werd alleen 's morgens (8 uur) 0,9 mm gemeten.

Wij hebben de meteorologische omstandigheden uitvoerig waargenomen en vermeld, opdat een ieder goed kan beoordeelen, onder welke omstandigheden is ingekuuld.

Wat het gedrag van den kuil betreft, kan hier vermeld worden, dat 19 September, dus den 4den dag na het begin, toen derhalve bijna 15 000 kg was ingereden, de kuil al aardig was begonnen te zakken en vooral aan de oppervlakte al vrij warm was; in de in den hoop aangebrachte buizen was de temperatuur circa 30° C., terwijl in de bovenc laag temperaturen van 50 tot 55° C., plaatselijk zelfs boven 60° werden waargenomen.

Dinsdag 27 September, derhalve 3 dagen nadat de laatste grasmassa opgebracht was, werd 's morgens 10 à 15 cm grond op den kuil gebracht; 29 September werd dit overal tot op 50 cm dikte gebracht. 30 September werd begonnen met ook de zijden te bedekken, terwijl den 4den October de kuil geheel met grond was bedekt.

*Samenstelling van het in den kuil gebrachte gras.*  
Gaan we na wat in den kuil geënsileerd is, dan hebben wij:

8642,5	kg	met	24,33	%	droge	stof,
6191,0	„	„	29,73	%	„	„
3004,5	„	„	17,68	%	„	„
6917,5	„	„	24,38	%	„	„
7733,0	„	„	22,61	%	„	„
21,0	„	„	16,46	%	„	„

totaal 32509,5 kg met 24,34 % droge stof, of wel 7912,7 kg.

Voor het bepalen der samenstelling zijn niet, zooals bij den silo is beschreven, de monsters der verschillende wagenvrachten vereenigd tot één groot monster, waaruit dan de analysemonsters zijn genomen, doch thans zijn de afzonderlijke dagvrachten bemonsterd, zoodanig, dat er dus van de vullingen

der afzonderlijke dagen ook afzonderlijke monsters waren, die eveneens afzonderlijk werden geanalyseerd. Dit was natuurlijk noodzakelijk, omdat, zooals reeds beschreven is, in de eerste plaats de grasladingen op de verschillende dagen ongelijk lang en ongelijk intensief verwelkt waren en bovendien de geheele vulling van den kuil zich over een tijdvak van 15—24 September uitstreckte, terwijl de silo in 1½ dag geheel gevuld was.

Ook wanneer wij het kleine partijtje van 21 kg van den silo afkomstig uitschakelen, dan zien wij, dat het droge-stof-gehalte der verschillende vullingen nog al uiteen loopt, samenhangende met de al of niet gunstigere gelegenheid tot verwelken in de voorafgaande dagen.

*Ingelegde zakken.* Evenals in den silo, werden in den kuilhoop  $3 \times 3$  zakken gelogd, elk inhoudende 2 kg gras. De plaatsing was eveneens zooals in den silo, derhalve in 3 verschillende lagen kruisgewijs boven elkaar, zoodat 1 zak juist in het midden en de beide andere zakken 1 m van den rand van den kuil kwamen. De eerste inlegging had plaats toen circa 7100 à 7200 kg ingekuuld was, de tweede na 15 700 à 15 800 kg gekuuld te hebben en de derde nadat circa 24 000 kg in den hoop was; in totaal is, zooals reeds gezegd werd, ruim 32 500 kg ingekuuld.

Het gras voor deze zakken werd voor elk stel van drie op een bepaald oogenblik van het dan aangereeden gras genomen en dit afzonderlijk bemonsterd en geanalyseerd.

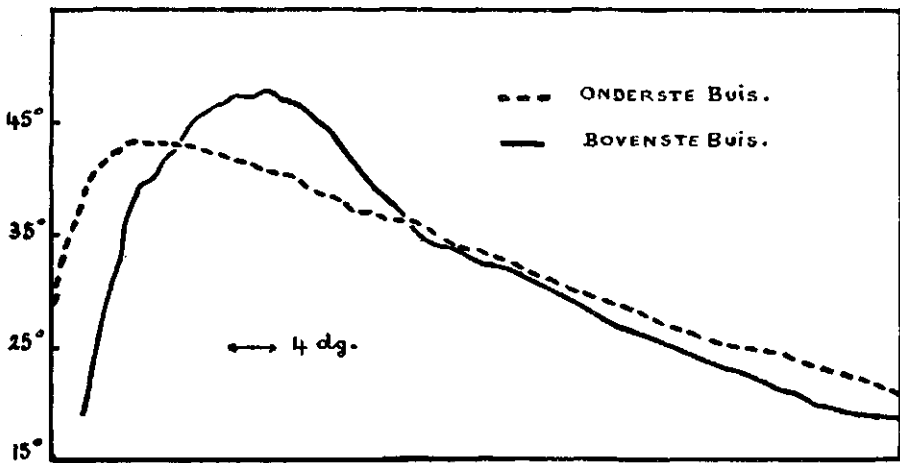
*Waarnemingen tot aan de opening van den kuil.* Wat de temperaturen betreft, welke op 6 plaatsen in de 2 buizen dagelijks werden gemeten, kan naar de gemiddelde temperatuurcurven verwezen worden. Half December werden de temperatuuropmaten gestaakt; boven in den kuil was de temperatuur toen vrij uniform 17° C., in de onderste buis gemiddeld 2° C. hooger.

Gedurende langen tijd waren de temperaturen, zoowel boven als onder in den kuil, 1 m van den rand hooger dan in het midden; daarna trad, zooals begrijpelijk is, het omgekeerde in. De hoogste temperaturen vóór het geheel opbrengen van den grond waren circa 54° C.

In October viel er zeer veel regen, nl. in totaal 241,1 mm, dus ongeveer 8 mm per dag; de grond, ter insluiting van het bovengrondsche deel van den kuil, zakte dan ook een paar maal weg, hetgeen echter steeds zoo spoedig mogelijk hersteld werd. In November en December kwam dit niet meer voor; regenval 43,6 mm, resp. 16,1 mm.

*Opening van den silo en den Hollandschen kuil.*

Beide werden 13 Januari 1933 van de dekaarde ontbloot. De Hollandsche kuil had een onaangenamen reuk, was aan de oppervlakte groenig en glibberig en reageerde op verschillende plaatsen in de bovenlaag alkalisch op lakmoes-papier.



Gemiddelde temperatuureurven van den Hollandschen kuil.

De silo had aan de oppervlakte ook een niet geheel zuiveren geur, al was dit belangrijk beter dan bij den Hollandschen kuil. Er waren ook enkele grauwwartgroenachtige plekken; maar ook dit was belangrijk minder. Toch was ook hier en daar duidelijk een boterzuurreuk waar te nemen en kwam pleks-gewijze alkalische reactie op lakmoespapier voor.

In de diepere lagen was de kleur van den silo over het algemeen geel en de geur frisch zuur, met slechts weinig boterzuur en weinig of geen aroma; in de alleronderste lagen was de geur iets onaangenamer. De Hollandsche kuil was op vele plaatsen typisch geel of geelbruin en aromatisch, naar versch roggebrood of gebroeid hooi riekend, op andere plaatsen echter meer geelgroen en stinkend.

*Afval.* Van den Hollandschen kuil werd dien dag, als totaal onbruikbaar, 416 kg verwijderd, van den silo werd 15 kg weggedaan, welk materiaal echter zeker niet geheel en al onbruikbaar was. Bij den silo bleef het bij

de verwijdering van deze 15 kg tot en met de laatste portie van den geheelen inhoud; bij den Hollandschen kuil daarentegen moest verder voortdurend bij het uitrijden randafval verwijderd worden, zoodat in totaal 834 kg van den kuilinhoud als afval verloren ging.

Rekening ermede houdende, dat ten slotte uit den silo in totaal 29282,0 kg versch materiaal werd gereden en uit den Hollandschen kuil 29415,0 kg, dan beteekent dit voor den silo een afvalverlies van 0,05 % en voor den Hollandschen kuil 2,84 %.

### Vergelijking van de samenstelling van het uitgangsmateriaal.

De samenstelling van het uitgangsmateriaal voor silo en kuil is weergegeven in tabel A 1.

TABEL A 1.

*Samenstelling van droge stof en organische stof van het uitgangsmateriaal.*

	Droge stof.		Organische stof.		Droge stof.	
	Gehcele silo.	Gehcele kuil.	Gehcele silo.	Gehcele kuil.	Zakken in silo.	Zakken in kuil.
Eiwitachtige stof (6,25 × N) . . . . .	17,6	17,9	20,3	20,6	16,8	19,3
Werkelijk eiwit . . . . .	13,8	12,8	16,0	14,8	13,7	13,4
Amiden . . . . .	3,7	5,1	4,3	5,9	3,1	5,9
Vetachtige stof . . . . .	4,8	4,4	5,5	5,0	4,7	4,5
Ruwe celstof . . . . .	26,2	25,7	30,4	29,7	25,5	24,5
Zetmeelachtige stof . . . . .	37,8	38,8	43,8	44,7	38,5	38,2
Minerale bestanddeelen . . . . .	13,6	13,3	—	—	14,4	13,4
Droge stof in versch materiaal	16,46	24,34	—	—	17,38	23,69
Organische stof in versch materiaal . . . . .	14,22	21,11	—	—	14,87	20,51

Het droge-stof-gehalte van het in den kuil gebrachte gras is niet onaanzienlijk hooger, hetgeen door het verwelken wordt veroorzaakt. Overigens zien wij een mooie overeenstemming, terwijl de conclusie getrokken zou kunnen

worden, dat door het verwelken gedurende een paar dagen het gehalte aan amidon ietwat verhoogd is ten koste van het werkelijk eiwit. Ook bij de zakken, waar de overeenstemming eveneens redelijk is te noemen, valt een verhoogd amidon gehalte op bij het gras, waarmede de zakken voor den Hollandschen kuil gevuld zijn.

Over het algemeen bestaat er eveneens een goede overeenstemming tusschen het materiaal uit de zakken en dat uit den geheelen kuil of den geheelen silo; opvallend is slechts het hooge totaal-eiwit-gehalte van het zakkenmateriaal, dat in den Hollandschen kuil werd gebracht. De verhouding tusschen totaal-eiwit en amidon is bij den laatstgenoemden kuil echter niet veel verschillend van de overeenkomstige verhouding in de zakken. De amidon toch bedragen in de zakken 30,6 % en in den geheelen kuil 28,5 % van de eiwitachtige stof. Bij den silo waren deze cijfers voor het meer verse gras 18,6 % in de zakken en 21,3 % in den geheelen kuil, dus ook een redelijke overeenstemming en wederom *een bewijs, dat in het meer verwelkte gras, dat voor den Hollandschen kuil gebruikt is, het amidon gehalte in verhouding is toegenomen* <sup>1)</sup>.

Met behulp van de in de tabel weergegeven analysecijfers kan gemakkelijk worden berekend, hoeveel kg van elk der droge-stof-bestanddeelen in den kuil en in den silo is gebracht, voor welke gegevens wij verwijzen naar tabel A 4 en A 8.

#### **Hoeveelheid en samenstelling van het uit den silo en den kuil gereden materiaal.**

Aangezien met de opbrengst van beide ensilagemethoden een voederproef met melkvee werd genomen, duurde het langeren tijd, voordat kuil en silo geheel leeg waren; dit was voor den silo het geval op 3 April, voor den Hollandschen kuil op 7 April.

I. *De silo.* Zooals reeds gezegd, leverde de silo in totaal 29 282 kg, waarvan 15 kg van de bovenste laag werd weggedaan en derhalve 29 267 kg werd opgevoerd, welke van 14 Januari tot 3 April werden uitgereden.

De *bemonstering* van het uitgereden materiaal had als volgt plaats. De geheele inhoud van den silo werd in drie lagen aangeboord en wel in elke laag op 6 plaatsen; van de goed gemengde boorsels van elke laag werden gemiddelde analysemonsters gemaakt. Daarnaast werd van elke lading, welke

<sup>1)</sup> Ook CRASEMANN vermeldt dit; zie *Landw. Versuchszt.*, 102, blz. 150, 1924.

uit den silo werd gehaald voor de dagelijksche voeding der dieren, een aliquoot monster genomen, de zoogenaamde dagmonsters, die na droging, verenigd tot grootere monsters, ook voor analyse dienden. De hoeveelheden, welke daarvoor genomen werden, bedroegen 0,01 % der dagelijks uitgereden hoeveelheden silovoer.

Ten slotte vormen de zakken nog een, zij het ook grove, contrôle op de verkregen resultaten.

Wij zullen de analyseresultaten van de drie afzonderlijke boormonsters, van de verschillende dagmonsters en van de drie zakkenmonsters niet afzonderlijk vermelden, doch alleen de eindresultaten weergeven.

Voor de gemiddelde analyses zij allereerst verwezen naar tabel A 2.

TABEL A 2.

*Silo. Samenstelling van de droge stof.*

	Volgens boormonsters.	Volgens dagmonsters.	Volgens zakkenmonsters.
Eiwitachtige stof (6,25 × N) . .	16,9	17,2	16,5
Eiwitachtige stof (zonder ammonia) . . . . .	15,7	15,7	15,2
Werkelijk eiwit . . . . .	9,6	9,7	8,4
Amiden . . . . .	6,1	6,0	6,8
Organische stof . . . . .	86,6	86,4	85,7
Ruwe celstof. . . . .	27,1	28,2	28,4
Zetmeelachtige stof. . . . .	36,6	35,7	35,2
Vetachtige stof (aetherextract). .	7,1	6,9	6,9
Minerale bestanddeelen . . . . .	13,4	13,6	14,3
Droge stof in de verse stof . .	17,16	17,11	16,47

Bij deze analyses merken wij nog op, dat bij de bepaling van de droge stof een groot gedeelte van de gevormde vluchtige zuren ontwijkt. Door de bepaling van het gehalte aan deze zuren in de verse massa en in het gedroogde materiaal, werd dit verlies vastgesteld en aan de hand daarvan een passende correctie aangebracht.

Wat betreft de procentgewijze verdeling van de stikstof over de drie groepen: werkelijk eiwit, amid en ammoniak, hierover geeft tabel A 3 de noodige inlichtingen.

TABEL A 3.

*Silo. Verdeling (%) van de stikstof.*

	Volgens boormonsters.	Volgens dagmonsters.	Volgens zakkenmonsters.
Werkelijk-eiwit-stikstof . . . . .	56,8	56,6	51,0
Amide-stikstof . . . . .	36,2	34,6	41,6
Ammoniak-stikstof . . . . .	7,1	8,8	7,5

Uit de tabellen blijkt, dat de analysecijfers van dag- en boormonsters zeer goed met elkaar overeenstemmen. Ook het verschil met de zakkenmonsters is niet groot. Slechts merken wij op, dat het percentage der amidstikstof in de laatste ietwat hooger was (tabel A 3).

Aan de hand van de gegeven analysecijfers, mede in verband met hetgeen aan droge-stof-bestanddeelen in den silo is gegaan, kan men gemakkelijk berekenen, hoe groot de omzettingen en verliezen zijn geweest. Wij wijzen er nog op, dat de afbraakproducten, welke van het eiwit en de amiden overblijven, wanneer de stikstof als ammoniak was afgesplitst, bij de zetmeelachtige stof (ook genoemd stikstofvrije extractiestoffen) werden geteld, evenals bij onze vroegere proeven.

De desbetreffende verliespercentages zijn medegedeeld in tabel A 4.

TABEL A 4.

*Winsten en verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddeelen in den silo <sup>1)</sup>.*

	Kg opgetast in den silo.	% verlies volgens		
		boor- monsters.	dag- monsters.	zakken- monsters.
Droge stof . . . . .	5623	— 10,7	— 11,0	— 9,0
Organische stof . . . . .	4857	— 10,4	— 11,0	— 8,9
Totaal eiwit (6,25 × N) . . . . .	988	— 13,9	— 12,8	— 11,0
Totaal eiwit (zonder ammonia)	988	— 20,0	— 20,5	— 17,6
Werkelijk eiwit . . . . .	778	— 37,9	— 37,3	— 44,3
Amiden . . . . .	210	+ 46,2	+ 41,6	+ 100,0
Vetachtige stof . . . . .	267	+ 33,0	+ 28,5	+ 34,0
Ruwe celstof . . . . .	1474	— 7,5	— 4,4	+ 1,1
Zetmeelachtige stof . . . . .	2128	— 13,5	— 16,1	— 16,9
Minerale bestanddeelen . . . . .	766	— 12,3	— 10,9	— 10,0

<sup>1)</sup> — beteekent *verlies*; + beteekent *toeneming*.



De in deze tabel medegedeelde verliescijfers, berekend met behulp van de boormonsters, vertoonen goede overeenstemming met die, berekend uit de dagmonsters. De verliezen, gemiddeld over alle zakken, wijken betrekkelijk weinig daarvan af. Een nadere bespreking van deze verliescijfers laten wij later volgen.

Vele malen werd de zuurgraad van het materiaal bepaald, alsook het gehalte aan vluchtige vetzuren en melkzuur. De onderstaande cijfers (tabel A 5),

TABEL A 5.

*Silo. Zuurgraad en zuurvorming (%) in de ongedroogde stof.*

		pH.	Melkzuur.	Aziijnzuur.	Boterzuur.
Bovenste	boormonster . . .	3,7	0,75	0,33	0,05
Middelste	„ . . .	3,5	1,03	0,31	0,00
Onderste	„ . . .	3,7	1,16	0,27	0,05
Bovenste	zakken . . . . .	3,9	1,35	0,46	0,01
Middelste	„ . . . . .	3,7	0,87	0,34	0,06
Onderste	„ . . . . .	3,5	0,96	0,20	0,00

die een deel dezer bepalingen weergeven, toonen duidelijk aan, dat de zuurgraad (pH) in den silo gelijkmatig om en bij 3,7 lag. Het boterzuurgehalte was gering, maar dit zuur ontbrak toch niet geheel. Blijkbaar was een ruime melkzuurvorming ingetreden; het gehalte nam bij de boormonsters van boven naar beneden toe, het aziijnzuurgehalte iets af. Bij de zakkenmonsters komt het laatste eveneens tot uiting; het eerste echter niet.

Plaatselijk was het boterzuurgehalte hooger dan hier is aangegeven. Zoo bevatte een op 23 Januari 1933 genomen monster (pH = 3,9) 0,11 % boterzuur, slechts 0,48 % melkzuur en 0,31 % aziijnzuur. Blijkbaar kan bij eenzelfde pH toch een verschillende zuurvorming plaats vinden. Verder zal op dit punt hier niet dieper worden ingegaan, aangezien dit elders zal geschieden.

II. *De Hollandsche kuil.* Zoals vroeger werd aangegeven, werd uit den Hollandschen kuil 29 415 kg gehaald, met een afvalverlies van 834 kg (= 2,84 %), derhalve 28 581 kg bruikbaar materiaal.

Voor de bemonstering door boring en het nemen der dagmonsters, kan naar het bij den silo gezegde verwezen worden, evenals voor het zakkenonderzoek.

Evenals bij de bespreking van den silo is geschied, vatten wij de hoofd-uitkomsten weer in enkele tabellen samen, waarvan tabel A 6 en A 7 op de analyse betrekking hebben.

TABEL A 6.

*Kuil. Samenstelling van de droge stof.*

	Volgens boormonsters.	Volgens dagmonsters.	Volgens zakkenmonsters.
Eiwitachtige stof (6,25 × N) . . .	18,4	18,4	18,7
Eiwitachtige stof (zonder ammo- nia). . . . .	11,9	12,1	11,1
Werkelijk eiwit . . . . .	7,8	8,1	7,8
Amiden . . . . .	4,1	4,0	3,3
Organische stof . . . . .	85,3	85,5	85,7
Ruwe celstof. . . . .	29,2	29,1	29,4
Zetmeelachtige stof. . . . .	38,4	38,7	38,7
Vetachtige stof (aetherextract). .	5,8	5,7	6,5
Minerale bestanddeelen . . . . .	14,7	14,5	14,3
Droge stof in de versehe stof .	22,82	22,99	21,37

TABEL A 7.

*Kuil. Verdeling (%) van de stikstof.*

	Volgens boormonsters.	Volgens dagmonsters.	Volgens zakkenmonsters.
Werkelijk-eiwit-stikstof . . . . .	42,6	43,9	41,7
Amide-stikstof . . . . .	22,4	21,5	17,7
Ammoniak-stikstof . . . . .	34,9	34,6	40,5

Ook hier is de goede overeenstemming tusschen boormonsters en dagmonsters opvallend. De hoeveelheid ammoniak was in de zakken echter aanmerkelijk grooter dan in den geheelen silo.

De, als bij den silo berekende, verliesprocenten zijn saamgevat in tabel A 8.

TABEL A 8.

*Winsten en verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddeelen in den kuil*<sup>1)</sup>.

	Kg opgetast in den kuil.	% verlies volgens		
		boor- monsters.	dag- monsters.	zakken- monsters.
Droge stof . . . . .	7913	— 17,6	— 17,0	— 16,3
Organische stof . . . . .	6863	— 19,0	— 18,2	— 17,1
Totaal eiwit (6,25 × N) . . . . .	1415	— 15,2	— 14,4	— 19,1
Totaal eiwit (zonder ammonia)	1415	— 44,8	— 44,0	— 51,9
Werkelijk eiwit . . . . .	1012	— 49,4	— 47,4	— 51,2
Amiden . . . . .	403	— 33,2	— 35,4	— 53,4
Vetachtige stof . . . . .	345	+ 9,4	+ 7,9	+ 19,7
Ruwe celstof . . . . .	2036	— 6,6	— 6,2	+ 0,4
Zetmeelachtige stof . . . . .	3066	— 18,4	— 17,1	— 15,0
Minerale bestanddeelen . . . . .	1050	— 8,5	— 9,2	— 11,2

De verliespercentages, berekend met behulp van dagmonsters en boormonsters, komen weer zeer goed met elkaar en redelijk goed overeen met die, berekend uit de zakkenmonsters.

Tenslotte geeft tabel A 9 een indruk aangaande de zuurvorming. De pH lag bijna steeds boven 5 (5 — 5,5); voorts toont de tabel ons een zwakke melkzuur-, daarentegen een sterk overwegende *boterzuurvorming*.

TABEL A 9.

*Hollandsche kuil. Zuurgraad en zuurvorming (%) in de ongedroogde stof.*

	pH.	Melkzuur.	Azijnzuur.	Boterzuur.
Bovenste boormonster . . . . .	5,0	0,25	0,39	0,99
Middelste boormonster . . . . .	5,4	0,17	0,61	1,68
Onderste boormonster . . . . .	5,4	0,23	0,56	2,26
Bovenste zakken . . . . .	5,5	0,06	0,41	1,55
Middelste zakken . . . . .	5,4	0,10	0,73	1,42
Onderste zakken . . . . .	5,3	0,10	0,48	2,07

<sup>1)</sup> — beteekent *verlies*; + beteekent *toeneming*.

Ook hier laten zakken- en boormonsters in beginsel hetzelfde beeld zien. Slechts moge worden aangestipt, dat het melkzuurgehalte in de zakken regelmatig iets lager was.

**Vergelijking tusschen de silo- en de kuilresultaten.  
(Droge stof en droge-stof-bestanddeelen.)**

In de eerste plaats zij er hier nogmaals aan herinnerd, dat het uitgangsmateriaal, d.w.z. het gebruikte gras, van dezelfde perceelen afkomstig was, waarvan de helft versch gemaaid in den silo ging, de andere helft, na verwelken gedurende één tot drie dagen, in den Hollandschen kuil. Voorts, dat de samenstelling van het uitgangsmateriaal mooi gelijk was en alleen, als gevolg van het verwelken, het materiaal droge-stof-rijker en iets amide-rijker in den kuil kwam dan in den silo.

De grootte van den silo en van den kuil waren vrijwel gelijk, zoodat met ongeveer gelijke grootheden gewerkt werd; in den silo werd geënsileerd 34 156 kg met 5623 kg droge stof, in den kuil 32 510 kg met 7913 kg droge stof; d. i. dus méér, veroorzaakt door het verwelken. Silo en kuil werden op denzelfden tijd geopend en gelijk op geledigd.

TABEL A 10.

*Vergelijking van zuurgraad en zuurvorming (%) in de ongedroogde stof.*

	Silo, gemiddeld.	Kuil, gemiddeld.
pH . . . . .	3,7	5,3
Melkzuur . . . . .	1,02	0,15
Azijnzuur . . . . .	0,32	0,53
Boterzuur . . . . .	0,03	1,66

Bovenstaande tabel geeft de gemiddelden van de vroeger vermelde zuurgraden en zuurgehalten van het ongedroogde materiaal weer (tabel A 5 en A 9).

Wij zien hieruit:

1. Dat de silo (pH gemiddeld 3,7) aanmerkelijk zuurder was dan de kuil (pH gemiddeld 5,4) <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Voor den niet-deskundigen lezer zij hier gezegd, dat een hooger pH-getal een lagere, dus geringere zuurgraad beteekent.

2. In den silo had voornamelijk een melkzuurvorming, in den Hollandschen kuil een boterzuurvorming plaatsgegrepen; neemt men het hoogere vochtgehalte van den siloinhoud in aanmerking, dan zullen, omgerekend op droge stof, de gemiddelde gehalten aan melkzuur in den silo en boterzuur in den Hollandschen kuil niet zeer veel uiteenloopen.

Blijkbaar was de boterzuurvorming in dezen Hollandschen kuil bijzonder ver gegaan, want in een 16-tal kuilmonsters, in vroegere jaren aan deze inrichting onderzocht, werd gemiddeld 1,14 % boterzuur en 0,27 % azijnzuur gevonden. Intusschen munt de silo, ook in vergelijking met deze kuilen, door een laag boterzuurgehalte uit. De melkzuurvorming in den Hollandschen kuil was opvallend zwak, want 5 proefkuilen uit de jaren 1926 en 1927 <sup>1)</sup> bevatten gemiddeld 0,9 % melkzuur in de ongedroogde stof, hetgeen ongeveer overeenkomt met het gehalte in den silo.

3. Tusschen de hoeveelheden der genoemde zuren in lag die van het azijnzuur, welke hoeveelheid bij beide vormen van inkuilen ongeveer gelijk was.

4. Uit tabel A 5 en A 9 en de analyse van een afzonderlijk vermeld monster blijkt nog, dat de zuurvorming plaatselijk nog al uiteenloopt, zooals trouwens wel bekend is.

TABEL A 11.

*Stikstofverdeling in procenten van de in totaal aanwezige stikstof.*

Stikstof in:	Uitgangsmateriaal.		Eindproduct (gemiddelde van dag- en boormonsters).	
	Silo.	Kuil.	Silo.	Kuil.
Werkelijk eiwit .	78,7	71,5	56,7	43,3
Amiden . . .	21,3	28,5	35,4	22,0
Ammonia . . .	—	—	7,0	34,8

Uit de bovenstaande tabel volgt:

1. Een afbraak van werkelijk eiwit heeft bij beide ensileringsmethoden plaats gehad, al is dit in den Hollandschen kuil in sterkere mate het geval geweest. Waar deze afbraak in den silo hoofdzakelijk is gegaan tot een amidevorming en maar weinig eiwitachtige lichamen ammoniak hebben afgesplitst, is dit laatste in den Hollandschen kuil in veel sterkere mate het geval geweest.

<sup>1)</sup> BROUWER, *Verslag Proefzuivelboerderij*, blz. 1, 1929; *Versl. landbouwk. Onderz.*, 35, blz. 5, 1930.

2. Het ammoniakgehalte is in den Hollandschen kuil dan ook aanmerkelijk hooger. Bedraagt de ammoniak-stikstof in den silo circa 8 %, in den Hollandschen kuil is circa  $\frac{1}{3}$  van al de stikstof in  $\text{NH}_3$  gebonden.

3. In den silo is de amide-stikstof toegenomen, in den Hollandschen kuil afgenomen, doordat de afbraak van amid in dezen laatsten blijkbaar verder is gegaan dan de vorming uit werkelijk eiwit.

4. De inhoud der zakjes (tabel A 3 en A 7) geeft in hoofdlijn geheel hetzelfde verschil weer, al is ook, zoowel in den silo als in den Hollandschen kuil, de omzetting in den zakkeninhoud intensiever geweest dan in de rest der voedermassa.

Nog op andere wijze bleek het groote verschil in eiwitafbraak tusschen den silo en den Hollandschen kuil. Bij desbetreffende bepalingen bleek nl., dat van de in totaal aanwezige stikstof in den silo 39,4 % in water oplosbaar was, in den Hollandschen kuil niet minder dan 56,3 %. Van de in water oplosbare stikstof was in den silo 12,7 % als ammoniak aanwezig, in den Hollandschen kuil daarentegen 62,0 %.

Eveneens komen de verschillen in eiwitafbraak tot uiting in tabel A 12, aangaande de samenstelling der droge en organische stof.

TABEL A 12.

*Vergelijking van de samenstelling der droge stof en organische stof in uitgangsmateriaal en eindproducten (gemiddelden van dag- en boormonsters).*

	Uitgangsmateriaal. Droge stof.		Kuilvoer. Droge stof.		Kuilvoer. Organische stof.	
	Silo.	Kuil.	Silo.	Kuil.	Silo.	Kuil.
Eiwitachtige stof ( $6,25 \times N$ ) . . .	17,6	17,9	17,0	18,4	19,7	21,6
Eiwitachtige stof (zonder ammonia) . . . . .	17,6	17,9	15,7	12,0	18,2	14,0
Werkelijk eiwit . . . . .	13,8	12,8	9,6	8,0	11,2	9,3
Amiden . . . . .	3,7	5,1	6,0	4,0	7,0	4,7
Vetachtige stof . . . . .	4,8	4,4	7,0	5,8	8,1	6,7
Ruwe celstof . . . . .	26,2	25,7	27,7	29,2	32,0	34,1
Zetmeelachtige stof . . . . .	37,8	38,8	36,2	38,6	41,8	45,1
Minerale bestanddeelen . . . . .	13,6	13,3	13,5	14,6	—	—
Droge stof in versche substantie	16,46	24,34	17,14	22,90	—	—

Deze vergelijkende cijfers leeren ons het volgende (zie ook tabel A 11).

1. Bij beide ensileeringswijzen vermindert het gehalte aan eiwitachtige stof (zonder ammonia); de afneming is echter in den Hollandschen kuil het sterkst geweest.

2. Ook het gehalte aan werkelijk eiwit is in beide gevallen afgenomen, eveneens in sterkere mate in den Hollandschen kuil.

3. Daar in den silo, na de ensileering, de amiden een belangrijk hooger percentage der droge en organische stof uitmaken dan voorheen, in den Hollandschen kuil daarentegen dit percentage verminderd is, moet de afbraak der eiwitachtige stoffen in den Hollandschen kuil veel verder zijn gegaan dan een afbraak tot amiden, dus afsplitsing van ammoniak, gelijk zoeven reeds werd gemeld.

4. De grootere toeneming, die het gehalte aan ruwe celstof in den Hollandschen kuil heeft ondergaan, wijst eveneens op een grooter verlies aan gemakkelijk omzetbare organische stof in den Hollandschen kuil.

TABEL A 13.

*Vergelijking der winst- en verliescijfers in kuil en silo <sup>1)</sup> (gemiddelden van de cijfers, berekend uit boor- en dagmonsters).*

	% verlies in silo.	% verlies in kuil.	% verlies in 10 vroegere kuilen.
Droge stof . . . . .	— 10,8	— 17,3	— 20
Organische stof . . . . .	— 10,7	— 18,6	
Totaal eiwit (6,25 × N) . . . . .	— 13,4	— 14,8	
Eiwitachtige stof (zonder ammonia) . . . . .	— 20,2	— 44,4	-- 28
Werkelijk eiwit . . . . .	— 37,6	— 48,4	-- 44
Amiden . . . . .	+ 43,9	— 34,3	
Vetachtige stof . . . . .	+ 30,8	+ 8,6	+ 14
Ruwe celstof . . . . .	— 6,0	— 6,4	— 8
Zetmeelachtige stof . . . . .	— 14,8	— 17,8	— 30
Minerale bestanddeelen . . . . .	— 11,6	— 8,8	— 9

Buitengewoon duidelijk illustreeren deze gegevens de verschillen, welke ontstaan zijn door de beide inkuilingsmethoden.

1. De verliezen in den silo zijn in alle opzichten geringer geweest dan die in den Hollandschen kuil, behalve wat de mineralen aangaat.

<sup>1)</sup> — beteekent *verlies*; + is *toeneming*.

2. Het verlies aan mineralen was in den silo een weinig grooter. Aangaande de minerale bestanddeelen is nog een interessante waarneming te vermelden. Wij bepaalden van een 12-tal monsters, waaronder de boormonsters van beide inkuilingen, de verhouding van kalk, phosphorus en chloor in de asch van het perssap en vonden, in goede overeenstemming tusschen de monsters, de volgende gemiddelde cijfers:

	Silo.	Kuil.
% CaO in de asch . . . .	9,4	4,2
% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> „ „ „ . . . .	10,1	8,6
% Cl „ „ „ . . . .	31,5	23,8

Deze cijfers toonen vooreerst, dat, door de toevoeging van het zoutzuur, alle drie bestanddeelen procentisch in de asch van het perssap zijn toegenomen, in het bijzonder echter wat betreft de kalk. Toch bleek bij het later volgende stofwisselingsonderzoek, dat het silomateriaal nog een ruime hoeveelheid CaO (en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) bevatte.

3. Het verlies aan droge en organische stof bedroeg in den silo 10 à 11 %, in den Hollandschen kuil ongeveer 18 %. Het laatste is lager dan vroeger door ons werd gevonden. In dat geval betrof het echter voorjaarskuilen; in het onderhavige onderzoek gaat het om een herfstkuil, die dus minder oud wordt.

4. De afnemng aan werkelijk eiwit was bij den Hollandschen kuil aanmerkelijk grooter dan bij den silo (48 tegen 38 %).

5. Het werkelijk-eiwit-verlies in den silo is echter geenszins geheel en al een waar verlies, doch grootendeels een afbraak tot amidn, zoodat deze een winst vertoonen van 44 %. Aangezien deze amidn, volgens de jongere opvattingen een ongeveer gelijke voedingswaarde hebben als het eiwit, mag men aan het genoemde cijfer (38 %) niet veel waarde hechten.

6. In den Hollandschen kuil daarentegen is niet alleen het werkelijk eiwit voor bijna de helft verdwenen, maar ook de amidn vertoonen hier een groote vermindering (34 %).

7. Telt men werkelijk eiwit en amid samen (d. i. dus eiwitachtige stof zonder ammonia), dan blijkt het verlies in den silo 20 % te bedragen, dat in den kuil 44 %, dus meer dan het dubbele. Zooals gezegd is dit grootere verlies een gevolg van de sterkere ammoniakvorming in den Hollandschen kuil; immers, in den eerste was maar circa 8 % der stikstof als ammoniak aanwezig, in den laatste daarentegen ongeveer 35 %.

8. De ruwe celstof heeft slechts in geringe mate aan de omzettingen deelgenomen; in beide gevallen werd een verlies van slechts 6 % gevonden.



9. De vetachtige stoffen (aetherextract) vertoonen in beide gevallen een toename, welke in den silo 3 à 4 maal zoo groot was als in den Hollandschen kuil. Dit staat o.a. in verband met het veel hooger gehalte aan vrije organische zuren (vooral melkzuur) in het silomateriaal tegenover dat in den Hollandschen kuil. Trouwens het geheele begrip „vetachtige stoffen” is bij kuilvoerders voor bestrijding vatbaar en hoeft zeker met werkelijk „vet” weinig te maken.

10. De zetmeelachtige lichamen toonen in den Hollandschen kuil een weinig grooter verlies dan in den silo. Aangezien deze bestanddeelen in de eerste plaats niet door directe analyse, doch als een restcijfer bepaald worden en bovendien hierbij betrokken zijn de na stikstofafsplitsing overgebleven, onvolledig geoxydeerde eiwitachtige stoffen, is over een werkelijk verlies aan zetmeel weinig te zeggen.

11. Hoewel de zakkenmonsters (tabel A 4 en A 8) in groote lijnen geheel dezelfde verschillen tusschen de omzettingen en de verliezen in silo en kuil weergeven, toonen zij kwantitatieve afwijkingen, die er weer op wijzen, dat het trekken van kwantitatieve conclusies uit zakkenmonsters alléén, onbetrouwbare resultaten oplevert. In ons geval, waar wij reeds beschikten over de resultaten der boor- en dagmonsters, vormden de zakken niettemin een stijving van de getrokken conclusies.

12. Als laatste kolom zijn in tabel A 13 nog opgenomen de gemiddelde verliescijfers van 10 vroeger onderzochte, op dezelfde wijze gebouwde, Hollandsche kuilen (alle voorjaarskuilen)<sup>1</sup>).

Bij vergelijking met den onderhavigen Hollandschen kuil blijkt, dat het droge-stof-verlies thans iets kleiner was, wellicht doordat wij nu met een herfstkuil te maken hadden, die uit den aard der zaak minder oud wordt. Overigens valt op, dat in den thans onderzochten Hollandschen kuil het verlies aan eiwitachtige stoffen (zonder ammonia) niet onaanzienlijk grooter was dan het gemiddelde, het verlies aan zetmeelachtige stof daarentegen kleiner. Vermoedelijk is hier eenig verband; immers die eiwitachtige lichamen, welke hun stikstof als ammoniak hadden afgesplitst, werden voor zoover zij niet tot koolzuur en water waren geoxydeerd, bij onze wijze van werken tot de stikstofvrije extractiestoffen = zetmeelachtige stoffen geteld.

Vergelijkt men thans nog de verliezen in den silo met de vroeger gevonden gemiddelden der 10 Hollandsche kuilen, dan krijgt men in beginsel weer dezelfde uitkomst: de verliezen in den silo zijn in alle opzichten kleiner, uitgezonderd wat de minerale bestanddeelen aangaat.

<sup>1</sup>) BROUWER, *Versl. landbouwk. onderz.*, 37, blz. 33, 1931; *Verslag Proefzuivelboerderij*, blz. 1, 1931.

### Vergelijking der verliezen aan verteerbare stoffen en aan zetmeelwaarde in kuil en silo.

Tenslotte vragen wij ons af, welke verliezen aan verteerbare bestanddeelen en zetmeelwaarde er plaats grepen. Wij maken hierbij alvast gebruik van de verteringscoëfficiënten, over wier bepaling in het eerstvolgende hoofdstuk het noodige zal worden medegedeeld. Ter toelichting zij nog vermeld, dat dit alle zoogenaamde schijnbare verteringscoëfficiënten zijn, zooals trouwens als regel worden gebruikt.

Verder vermelden wij, dat de zetmeelwaardeberekening bij kuilvoerders alleen mogelijk is onder bepaalde aannamen; wij berekenden daarom zetmeelwaardecijfers op verschillende wijzen. De „aftrek voor ruwe celstof” werd hierbij steeds gesteld op 0,29 per % van dit bestanddeel. Overigens zij nog het volgende medegedeeld.

*Zetmeelwaarde 1 en 1a.* Hierbij werden ook de amidën (echter niet de ammonia) in rekening gebracht. Bij zetmeelwaarde 1 werd de productiewaarde van het verteerbare aetherextract gelijk gesteld aan die van de zetmeelachtige stof en wel omdat dit extract, in het bijzonder bij het silomateriaal, voor een belangrijk deel uit melkzuur bestaat, dat in verbrandingswaarde vrijwel met de koolhydraten overeenkomt. Bij zetmeelwaarde 1a werd de productiewaarde van het extract 1,91 maal zoo groot als die der zetmeelachtige stof genomen, zooals KELLNER voor ruwvoerders aangeeft. Ongetwijfeld is bij ingekulde producten de waarde 1 iets te laag, de waarde 1a iets te hoog.

*Zetmeelwaarde 2 en 2a.* In het voorgaande werden ook de amidën in rekening gebracht, niettegenstaande deze bij de conventionele berekening buiten beschouwing worden gelaten. Er werd dus een *groter* percentage van de eiwitachtige stoffen medegerekend dan gebruikelijk is. Bij zetmeelwaarde 2 en 2a werd gerekend met het verteerbaar werkelijk eiwit, zooals de methode voorschrijft. Aangezien echter bij de inkuling werkelijk eiwit hydrolytisch wordt gesplitst (en aldus als „amid” wordt bepaald), waardoor de voedingswaarde vermoedelijk niet verloren gaat (mits de ontleding niet verder gaat en geen  $\text{NH}_3$  wordt afgesplitst), is bij 2 en 2a ongetwijfeld een *geringere* hoeveelheid van de eiwitachtige stof in rekening gebracht dan uit een oogpunt van veevoeding rationeel is.

Het onderscheid tusschen 2 en 2a berust op dezelfde overwegingen als dat tusschen 1 en 1a.

Om twee redenen zal de zetmeelwaarde 1a dus iets te hoog uitvallen, de zetmeelwaarde 2 iets te laag, terwijl 1 en 2a een intermediaire positie innemen en vermoedelijk de juiste waarde het best zullen benaderen.

In tabel A 14 is een overzicht gegeven van de uit een oogpunt van voeding belangrijkste eigenschappen van de verkregen producten; wat de laatste betreft werd met de gemiddelden van boommonsters en dagmonsters gerekend.

TABEL A 14.

*Voedingseigenschappen van de droge stof der verkregen producten.*

	Silo.	Kuil.
Verteerbare organische stof (%) . . . . .	60,9	56,2
Zetmeelwaarde 1 . . . . .	52,3	47,3
„    1a . . . . .	56,6	50,8
„    2 . . . . .	46,8	44,1
„    2a . . . . .	51,2	47,5
Verteerbare eiwitachtige stof <sup>1)</sup> (%) . . . . .	10,8	4,8
Verteerbaar werkelijk eiwit (%) . . . . .	5,0	1,3

Neemt men in aanmerking, dat de samenstelling van het uitgangsmateriaal praktisch gelijk was, dan blijkt wel, dat het *kwaliteitsverlies* in den Hollandschen kuil *niet onaanzienlijk grooter* was dan in den silo. Het verschil in zetmeelwaarde bedraagt ongeveer  $\frac{1}{10}$ ; het verschil in verteerbare organische stof iets minder. Zeer aanzienlijk is echter het verschil in verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia), nl. *meer dan 50 %*. Hierbij moet echter in aanmerking worden genomen, dat de ammoniakvorming in den Hollandschen kuil verder is gegaan dan gewoonlijk. Nog veel grooter is het verschil in verteerbaar werkelijk eiwit, maar hieraan hechten wij om de bekende reden niet zooveel beteekenis.

Uit den aard der zaak stelt men nog meer belang in de *totale verliezen* aan zetmeelwaarde, enz.. Om hieromtrent een juist denkbeeld te krijgen, had de verteerbaarheid van het uitgangsmateriaal moeten worden bepaald, hetgeen niet wel doenlijk was. Bij gebrek aan beter hebben wij daarom voor het uitgangsmateriaal dezelfde verteringscoëfficiënten genomen als gevonden waren bij het best verteerde eindproduct, nl. het silomateriaal. Het spreekt echter wel vanzelf, dat de aldus gevonden verliesprocenten minimumwaarden moeten zijn, omdat de omzettingen in den silo ongetwijfeld ook met een afneming van de verteerbaarheid gepaard gaan.

<sup>1)</sup> Zonder ammonia.

TABEL A 15.

*Verliezen aan droge stof, verteerbare bestanddeelen en zetmeelwaarde.*

	Silo.		Kuil.		Verschil pCt. verlies ten gunste van silo.	Over in kuil als over in silo = 100.
	Kg inge- bracht.	% verlies.	Kg inge- bracht.	% verlies.		
Droge stof . . . . .	5623	— 10,8	7913	— 17,3	6,5	92,8
Verteerbare organische stof . . . . .	3419	— 10,7	4832	— 23,9	13,2	85,6
Zetmeelwaarde 1 . . . . .	2950	— 11,2	4178	— 25,9	14,7	83,9
„ 1a . . . . .	3117	— 8,9	4395	— 24,4	15,5	83,2
„ 2 . . . . .	2689	— 12,7	3755	— 23,2	10,5	87,3
„ 2a . . . . .	2856	— 10,1	3972	— 21,6	11,5	86,1
Verteerb. eiwitachtige stof <sup>1)</sup> . . . . .	677	— 20,2	969	— 67,7	47,5	41,2
Verteerbaar werkelijk eiwit . . . . .	400	— 37,5	520	— 83,1	45,6	25,0

Ondanks de gesignaleerde onzekerheden laten de tabellen zien, dat de silo niet onaanzienlijk in het voordeel was, niettegenstaande het verschil in drogestof-verlies (6,5 %) kleiner was dan werd verwacht. Blijkbaar was het verlies in den kuil kleiner dan vroeger gemiddeld was gevonden; in den silo was het grooter dan van andere zijde was aangegeven.

Overigens bleek het volgende:

1. Het verlies aan verteerbare organische stof was in den Hollandschen kuil 13 % grooter dan in den silo.
2. Het verlies aan zetmeelwaarde was in den Hollandschen kuil 10 à 15 % grooter.
3. Het verlies aan verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia) was in den Hollandschen kuil niet minder dan 48 % grooter.
4. Het verlies aan verteerbaar werkelijk eiwit was in den Hollandschen kuil 46 % grooter; zooals gezegd is dit laatste van niet zooveel betoekenis.

Men kan zich losmaken van de onzekerheid in de verteerbaarheid van het uitgangsmateriaal door het waardeverschil tusschen den kuil en den silo op ietwat andere wijze uit te drukken.

<sup>1)</sup> Zonder ammonia.

Gerekend op een basis van gelijke hoeveelheden droge stof in het uitgangsmateriaal voor kuil en silo, kan men gemakkelijk becijferen hoeveel droge stof daarvan in beide gevallen is overgebleven en hoeveel verteerbare organische stof, zetmeelwaarde, enz. hiermee overeenkomen. Drukt men nu de overgebleven hoeveelheden in den kuil uit in procenten van de overgebleven hoeveelheden in den silo, dan geeft de laatste kolom van A 15 de uitkomsten aan. Ook hier ziet men weer, dat de silo aanmerkelijk in het voordeel was.

### B. VERTEERBAARHEIDSONDERZOEK.

Het onderzoek werd uitgevoerd met twee jonge stieren: Jp (wegende ongeveer 470 kg) en Jb (ongeveer 410 kg).

Aangezien de voeding met uitsluitend ingekuild materiaal tot spijsverteringsstoringen aanleiding kan geven, ontvingen de dieren tevens een kleine hoeveelheid hooi, waarvan de verteerbaarheid vooraf bij een afzonderlijke proef was bepaald; de daarbij gevonden verteringscoëfficiënten zijn in tabel B 1 aangegeven.

TABEL B 1.

V 8. Hooi. Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten.

	N <sup>o</sup> .	Droge stof.	Organische stof.	Eiwitacht. stof.	Vet. + zetmeelachtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Werk. eiwit.	CaO.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
	<i>Samenstelling.</i>									
	799a	86,19	91,21	10,78	45,63	34,80	8,79	9,06	0,840	0,630
	<i>Verteringscoëfficiënten.</i>									
Stier Jp. . . . .	V 8	56,5	58,1	47,0	58,3	61,1	38,0	43,6	—	—
Stier Jb. . . . .	V 8	55,5	56,8	48,1	56,4	59,9	41,8	44,5	—	—
Gemiddeld . . . . .	—	56,0	57,4	47,6	57,4	60,5	39,9	44,0	—	—

De eigenlijke proeftijd nu werd ingedeeld in twee perioden, elk van 15 dagen. Vóór de eerste periode en tusschen de twee perioden werd een voldoende aantal (ongeveer 10) overgangsdagen ingeschakeld om de dieren aan het eigenlijke proefvoeder te doen gewennen.

De voeding, waarbij met het levend gewicht rekening werd gehouden, was nu als volgt (kg per dag):

Periode I.	{	Stier Jp 3,000 kg hooi + 18,00 kg Hollandsche ensilage.
	{	„ Jb 2,700 „ „ + 20,00 „ silo-materiaal.
Periode II.	{	Stier Jp 2,560 kg hooi + 22,00 kg silo-materiaal.
	{	„ Jb 2,305 „ „ + 16,50 „ Hollandsche ensilage.

Door weging en analyse van het voedsel en den mest kon thans worden berekend, welke gewichtshoeveelheden eiwit, ruwe celstof, enz. in totaal waren verteerd uit hooi plus ensilage. Het aandeel, dat het hooi hierin had, kon met behulp van de vroeger daarvoor gevonden verteringscoëfficiënten (tabel B 1) worden berekend, waarna de rest het aandeel voorstelde, dat verteerd was uit de ensilage. Eventueele resten hooi en kuilvoer, welke de dieren hadden overgelaten, werden hierbij natuurlijk in rekening gebracht.

Het bepalen van verteringscoëfficiënten, hoewel in beginsel eenvoudig, vereischt veel zorg en arbeid, vooral wanneer men daarvoor groote huisdieren gebruikt. Verreweg het grootste aantal der in de literatuur gepubliceerde verteringscoëfficiënten werd daarom met schapen bepaald. Deze weg lijkt ons echter in beginsel onjuist en moet ongetwijfeld af en toe tot foutieve conclusies leiden, wanneer men de uitkomsten op de voeding van het rundvee toepast.

Wij zullen niet al het desbetreffende cijfermateriaal afdrukken. Daar het bepalen van verteringscoëfficiënten evenwel voor ons land betrekkelijk iets nieuws is, zal bij wijze van voorbeeld één der bepalingen ietwat uitvoeriger worden vermeld. De technische bijzonderheden, waartegen overigens meermalen wordt gezondigd, moeten echter achterwege blijven. De twee onderstaande tabellen (tabel B 2 en B 3) dan, waarvan de eerste de analyses aangeeft en de tweede den eigenlijken gang der berekening, geven de wijze van werken in beginsel weer.

TABEL B 2.

V 9. H I Jb. Samenstelling der droge stof van voedermiddelen en mest.

	N <sup>o</sup> .	Droge stof.	Eiwit-achtige stof <sup>1)</sup> .	Vet- + zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Werkelijk eiwit.
Hooi . . . . .	799a	86,19	10,78	45,63	34,80	8,79	9,06
Silo-voer . . . . .	801a	18,23	15,50	41,57	28,84	14,09	9,68
Hooi-rest . . . . .	816	80,39	10,15	44,13	35,30	10,42	8,47
Silo-rest (luchtdroog) . . . . .	828	96,51	—	—	—	—	—
Mest . . . . .	818a	23,31	12,90	40,17	24,66	22,27	11,94

TABEL B 3.

V 9. H I Jb. Berekening der verteringscoëfficiënten van het silovoeder.

	N <sup>o</sup> .	Ongedroogd (kg).	Droge stof (%).	Droge stof (kg).	Organische stof (kg).	Eiwitachtige stof <sup>1)</sup> (kg).	Vet- en zetmeel-achtige stof (kg).	Ruwe celstof (kg).	Minerale bestanddeelen (kg).	Werkelijk eiwit (kg).
Hooi . . . . .	799a	2,700	86,19	2,327	—	0,2509	1,0618	0,8098	0,2045	0,2108
Hooi-rest . . . . .	816	0,511	80,39	0,411	—	0,0417	0,1814	0,1451	0,0428	0,0348
Hooi opgenomen . . . . .	—	—	—	1,916	—	0,2092	0,8804	0,6647	0,1617	0,1760
Silo-materiaal . . . . .	801a	20,000	18,23	3,646	—	—	—	—	—	—
Silo-rest . . . . .	828	0,050	96,51	0,048	—	—	—	—	—	—
Silo opgenomen . . . . .	—	—	—	3,598	3,091	0,5577	1,4957	1,0377	0,5070	0,3483
Totaal opgenomen . . . . .	—	—	—	5,514	—	0,7669	2,3761	1,7024	0,6687	0,5243
In mest . . . . .	818	0,188	23,31	2,142	—	0,2763	0,8604	0,5282	0,4770	0,2558
Totaal verteerd . . . . .	—	—	—	3,372	—	0,4906	1,5157	1,1742	0,1917	0,2685
Verteringscoëfficiënten hooi	—	—	—	56,0	57,4	47,6	57,4	60,5	39,9	44,0
Verteerd in hooi . . . . .	—	—	—	1,073	—	0,0996	0,5053	0,4021	0,0645	0,0774
Verteerd in silo-materiaal.	—	—	—	2,299	2,172	0,3910	1,0104	0,7721	0,1272	0,1911
Verteringscoëfficiënten . . . . .	—	—	—	63,9	70,3	70,1	67,6	74,4	25,1	54,9

Hierna moge de uitkomst van het onderzoek volgen (tabel B 4 en B 5).

<sup>1)</sup> Zonder ammonia.

TABEL B 4.

## V 9. Hollandsche kuil. Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten.

	N <sup>o</sup> .	Droge stof.	Orga- nische stof.	Eiwit- achtige stof <sup>1)</sup> .	Vet- en zet- meelachtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestand- deelen.	Werkelijk eiwit.	CaO.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
<i>Samenstelling (zonder correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jp	802a	21,54	83,79	13,20	39,33	31,26	16,21	9,17	—	—
„ II; „ Jb	823a	18,76	83,30	12,17	38,01	33,12	16,70	8,28	—	—
Gemiddeld. . . . .	—	—	83,54	12,68	38,67	32,19	16,46	8,72	—	—
<i>Verteringscoëfficiënten (zonder correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jp	—	55,9	61,3	38,8	58,6	74,2	28,3	17,8	—	—
„ II; „ Jb	—	57,9	64,0	40,8	62,9	74,1	27,1	15,7	—	—
Gemiddeld. . . . .	—	56,9	62,6	39,8	60,8	74,2	27,7	16,8	—	—
<i>Samenstelling (met correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jp	802a	22,58	84,53	12,60	42,10	29,83	15,47	8,75	1,036	1,178
„ II; „ Jb	823a	20,71	84,88	11,02	43,86	30,00	15,12	7,50	1,056	1,247
Gemiddeld. . . . .	—	—	84,70	11,81	42,98	29,92	15,30	8,12	—	—
<i>Verteringscoëfficiënten (met correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jp	—	58,0	63,4	38,8	63,1	74,2	28,3	17,8	—	—
„ II; „ Jb	—	61,9	68,1	40,8	70,9	74,1	27,1	15,7	—	—
Gemiddeld. . . . .	—	60,0	65,8	39,8	67,0	74,2	27,7	16,8	—	—

TABEL B 5.

## V 9. Silovoeder. Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten.

	N <sup>o</sup> .	Droge stof.	Orga- nische stof.	Eiwit- achtige stof <sup>1)</sup> .	Vet- en zet- meelachtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestand- deelen.	Werkelijk eiwit.	CaO.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
<i>Samenstelling (zonder correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jb	801a	17,83	85,60	15,85	40,26	29,49	14,40	9,90	—	—
„ II; „ Jp	824a	18,01	85,72	16,55	41,94	27,23	14,28	9,70	—	—
Gemiddeld. . . . .	—	—	85,66	16,20	41,10	28,36	14,34	9,80	—	—
<i>Verteringscoëfficiënten (zonder correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jb	—	63,1	69,5	70,1	65,7	74,4	25,1	54,9	—	—
„ II; „ Jp	—	64,7	69,9	66,9	69,2	73,2	33,5	47,9	—	—
Gemiddeld. . . . .	—	63,9	69,7	68,5	67,4	73,8	29,3	51,4	—	—
<i>Samenstelling (met correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jb	801a	18,23	85,91	15,50	41,57	28,84	14,09	9,68	0,982	0,872
„ II; „ Jp	824a	18,33	85,98	16,26	42,97	26,75	14,02	9,53	1,009	1,009
Gemiddeld. . . . .	—	—	85,94	15,88	42,27	27,80	14,06	9,60	—	—
<i>Verteringscoëfficiënten (met correctie voor vervluchtigd organisch zuur).</i>										
Periode I; stier Jb	—	63,9	70,3	70,1	67,6	74,4	25,1	54,9	—	—
„ II; „ Jp	—	65,4	70,6	66,9	70,4	73,2	33,5	47,9	—	—
Gemiddeld. . . . .	—	64,6	70,4	68,5	69,0	73,8	29,3	51,4	—	—

<sup>1)</sup> Zonder ammonia.



Bij deze tabellen merken wij nog op, dat de *ammonia* in het ingekuilde materiaal afzonderlijk werd bepaald en als water in rekening werd gebracht. Daar de ammoniakvorming bij de Hollandsche ensilage in het algemeen hooger is en bij onze proef zelfs zeer groote afmetingen aannam, is het begrijpelijk, dat hierdoor het gehalte aan eiwitachtige stof (zonder ammonia), d. i. dus werkelijk eiwit plus amiden, in de Hollandsche ensilage aanmerkelijk lager was dan in het silo-materiaal.

Voorts vestigen wij er de aandacht op, dat de *vetachtige stoffen* niet afzonderlijk zijn bepaald, maar bij de zetmeelachtige stoffen zijn opgeteld.

Ten slotte herinneren wij eraan, dat bij het op de gewone wijze bepalen van de droge stof in ensilage steeds een aanmerkelijk deel van de daarin aanwezige *vluchtige organische zuren* (vetzuren) ontwijkt, in het bijzonder uit de Hollandsche ensilage, die daaraan het rijkst is. Wordt hiervoor geen correctie aangebracht, dan blijkt de samenstelling van het Hollandsche materiaal aanmerkelijk slechter te zijn dan dat uit den silo. Na de correctie is het verschil evenwel tot kleine afmetingen gereduceerd.

Daar deze organische zuren practisch volkomen verteerd worden en thuisheeren in de groep der vet- plus zetmeelachtige stoffen, is het duidelijk, dat na de correctie de verteringscoëfficiënten voor de laatstgenoemde lichamen hooger zijn, hetgeen natuurlijk ook van invloed is op de verteringscoëfficiënten voor droge stof en organische stof.

Al de door ons vermelde verteringscoëfficiënten zijn zoogenaamde *schijnbare* verteringscoëfficiënten, d. w. z., dat ook die mestbestanddeelen, welke geleverd zijn door darmwand of spijsverteringsklieren, bij de berekening eenvoudig beschouwd werden als voedselresten. Theoretisch is dit niet juist; voor practische doeleinden zijn dergelijke schijnbare verteringscoëfficiënten echter de meest gewenschte.

Bezien wij de als boven gecorrigeerde schijnbare verteringscoëfficiënten nader, dan blijken de beide stieren bij het onderzoek van het Hollandsche materiaal niet zeer verschillende cijfers te hebben opgeleverd, evenmin als bij het onderzoek van het silo-materiaal.

Volkomen overeenstemming mag men natuurlijk niet verwachten, ook al omdat er eenig verschil bestond tusschen het materiaal uit de eerste en dat uit de tweede periode.

Wat de verteerbaarheid der Hollandsche ensilage betreft, ziet men, dat deze geen slecht figuur maakt. De verteringscoëfficiënten zijn over het algemeen aanmerkelijk hooger dan die van het hooi, dat trouwens niet tot onze beste soorten behoorde. Ook uit deze proeven blijkt dus, dat goed bereide Holland-

sche ensilage een aanmerkelijke voedingswaarde bezit, zooals trouwens ook wel bij onze vroegere practische voederproeven met melkvee was gebleken <sup>1)</sup>.

De door ons verkregen uitkomst is aanmerkelijk beter dan die, onlangs verkregen door REHBOCK <sup>2)</sup>. Volgens hem zouden de eiwitachtige stoffen vrijwel onverteerbaar zijn geworden, de verteerbaarheid der zetmeelachtige stof tot de helft of minder zijn gereduceerd in kuilvoer, bereid volgens de Hollandsche methode. De oorzaak van de slechte uitkomsten van REHBOCK moet o.i. daaraan worden toegeschreven, dat deze de techniek van inkuilen blijkbaar zeer slecht beheerschte.

Dit neemt niet weg, dat bij onze proef het silo-materiaal een beteren indruk maakt dan het door ons verkregen Hollandsche kuilvoeder, vooral wat betreft de verteerbaarheid van de *eiwitachtige stof (zonder ammonia)* (68 tegen 40 % verteerbaar). Het moet echter worden gezegd, dat de ammoniakvorming in den Hollandschen kuil aanmerkelijk hooger was dan wij gewoonlijk vinden. Daar de ammonia vooral uit de gemakkelijk verteerbare eiwitachtige bestanddeelen wordt gevormd, is het genoemde verschil in verteerbaarheid der eiwitachtige stof zeker ietwat grooter dan wanneer een Hollandsche kuil was gebruikt, waarin de ammoniakvorming minder ver was gegaan. Nog grooter is het verschil bij het *werkelijk eiwit* (51 en 17 %); maar hieraan hechten wij niet zooveel beteekenis, omdat de overgang van werkelijk eiwit in amid, welke omzetting ook weer het sterkst plaats grijpt in de Hollandsche ensilage, nog geen verminderde voedingswaarde beteekent, althans wanneer de afbraak niet zóóver gaat, dat ammoniak wordt afgesplitst.

Ook de *vet- plus zetmeelachtige stof* uit het silo-materiaal werd iets beter verteerd dan die uit het Hollandsche (67 tegen 61 %). Brengt men de vluchtige vetzuren evenwel volledig in rekening, dan wordt het verschil tot kleine afmetingen gereduceerd (69 tegen 67 %).

Wat tenslotte de *ruwe celstof* aangaat, hiervoor werden practisch gelijke uitkomsten verkregen (73,8 en 74,2 %).

Uit den aard der zaak is mede door de geringere verteerbaarheid ook de zetmeelwaarde van het Hollandsche materiaal iets kleiner. Berekenen wij b.v. eens de zetmeelwaarde van één willekeurig monster ingekuild materiaal op twee wijzen, nl. met de verteringscoëfficiënten van het Hollandsche materiaal en ook met die van de silage. Aldus werd voor 100 kg droge stof in het silo-materiaal achtereenvolgens gevonden: 51,9 en 46,8. Bij deze berekening werden

<sup>1)</sup> BROUWER, *Versl. landbouwk. Onderz.*, 32, blz. 69, 1927; 33, blz. 10, 1928; *Verslag Proefzuivelboerderij*, blz. 41, 1926; blz. 1, 1927.

<sup>2)</sup> REHBOCK, *Zeitschr. f. Zücht.*, B, 26, blz. 163, 1933.

de vluchtige vetzuren meegeteld, terwijl niet, zooals in het officieele voorschrift, het verteerbaar werkelijk eiwit, maar de verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia) in rekening werd gebracht. Verder werd de verbrandingswarmte van de „vetachtige stof” gelijk gesteld aan die van de zetmeelachtige stof. Voor de zoogenaamde „aftrek voor ruwe celstof” werd de factor 0,29 genomen.

Het verschil in zetmeelwaarde, dat volgens deze becijfering ongeveer  $\frac{1}{10}$  gedeelte zou bedragen, moet in hoofdzaak worden toegeschreven aan de geringe verteerbaarheid van de eiwitachtige stof in het Hollandsche materiaal. Een vrijwel even groot zetmeelwaardeverschil vindt men, wanneer men de droge stof van gemiddelde samenstelling uit kuil en silo met elkaar vergelijkt.

Van nog veel meer belang dan het verschil in zetmeelwaarde bleek het verschil in verteerbare eiwitachtige stoffen (zonder ammonia) te zijn. Het gehalte daaraan bedroeg in den silo namelijk gemiddeld 10,8, in den kuil slechts 4,8 % van de droge stof.

Uit den aard der zaak mag men voorloopig aan de getallenwaarde van al deze gegevens geen groote beteekenis hechten, maar kan de conclusie slechts zijn, dat de zetmeelwaarde in het Hollandsche materiaal lager was, terwijl de verteerbaarheid van het eiwit en het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof aanmerkelijk bij die van het silo-materiaal achter stonden.

Voor een verdere bespreking van zetmeelwaarde en verteerbaar eiwit en voor een vergelijking van de verliezen daaraan in den silo en in den kuil, welke verliezen met behulp van bovenstaande gegevens werden berekend, zij verwezen naar hoofdstuk A.

### C. VOEDERPROEF MET MELKVEE.

#### Algemeene opmerkingen.

*Doel der proef* was in een voederproef met lange proefperioden een vergelijking te treffen tusschen het uit den silo en het uit den Hollandschen kuil afkomstige kuilvoeder, dat, zooals gezegd, van gelijk uitgangsmateriaal afkomstig was en waarvan de bereidingswijze en de verteerbaarheid in de voorafgaande hoofdstukken zijn vastgelegd.

*Proefdieren.* Aangevangen werd met 26 tuberculosevrije herfstkalvers (zwartbont). Vele weken vóór den aanvang der vóórperiode werden de opbrengsten aan melk, vet en vetvrije droge stof bepaald, op grond waarvan de dieren in twee gelijkwaardige groepen werden ingedeeld. Bij deze indeeling werd bovendien rekening gehouden met het levend gewicht, alsook met leeftijd en kalftijd (tabel C 1).

TABEL C 1.

*Leeftijd en kalftijd der afzonderlijke koeien.*

Groep I (kuil).			Groep II (silo).		
Koe N <sup>o</sup> .	Leeftijd (jaren).	Kalftijd.	Koe N <sup>o</sup> .	Leeftijd (jaren).	Kalftijd.
4	6	16 November	2	5	22 October
5	11	29 October	3	7	20 October
8	9	18 October	7	7	1 November
10	5	28 October	18	12	10 September
12	8	6 Juli	19	5	16 October
13	6	4 September	23	5	8 November
24	7	10 October	27	7	12 October
31	4	31 October	28	4	31 October
32	5	29 October	30	6	4 November
40	4	10 November	42	8	16 Juli
44	4	6 October	46	6	8 October
47	7	29 October			
54	8	20 October			
Gemiddeld.	6,5		Gemiddeld.	6,5	

*Proefindeeling.* Met het oog op den eventueelen invloed van het zoutzuur uit het geënsileerde materiaal op de kalk- en phosphorstofwisseling werden weer *lange* proefperioden genomen. In de hoofdperiode ontving groep I het Hollandsche materiaal, groep II het silovoeder. De proefindeeling was nu als volgt:

*Voorperiode* (gelijk voer) . . . . 20 Dec. 1932—14 Jan. 1933, dus 25 dagen.  
*Hoofdperiode* (verschillend voer) . 19 Jan. 1933—16 Mrt. 1933, dus 56 dagen.  
*Naperiode* (gelijk voer) . . . . 22 Mrt. 1933—19 April 1933, dus 28 dagen.

*Waarnemingen.* *Melk-, vet- en vetvrije-droge-stof-opbrengst.* De desbetreffende bepalingen werden voor elke koe 2 malen per week verricht, telkens in de melk van twee etmalen, dus 4 etmalen per week. Ter contrôle werd ook de groep-melk onderzocht.

*Kaasstofgehalte der melk.* Twee malen per week in de mengmelk der groepen.

*Botervet.* Eéns per week werden bepalingen verricht in het mengvet der groepen.

*Wegingen der koeien.* Eéns per week en bovendien op drie achtereenvolgende dagen aan het eind der voorperiode en eveneens in den aanvang der napperiode.

*Voedermiddelen.* Hiervan werden dagelijks kleine hoeveelheden verzameld, waaruit aan het eind der perioden monsters voor het onderzoek werden getrokken.

*Bloed, urine.* Deze werden slechts enkele malen onderzocht. Het bloed werd tusschen 11 en 12 uur 's ochtends gewonnen door venepunctie; het werd, om stolling te voorkomen, opgevangen in een weinig oxalaat onder paraffine en zoo spoedig mogelijk gecentrifugeerd. De urine werd tusschen 15 en 16 uur voor elke koe afzonderlijk opgevangen. De onderzoekingen, met bloed en urine verricht, vindt men in hoofdstuk D vermeld.

*Stoornissen.* Op 25 December kreeg koe n°. 22 uit groep II (silo) uierontsteking en moest op 3 Januari definitief uit de proef worden verwijderd. In den loop der hoofdperiode kreeg n°. 38 uit groep II (silo) diarrhoe, zoodat haar rantsoen moest worden gewijzigd. Naderhand, bij voeding van een kleinere hoeveelheid silage, verbeterde het dier; toch bleek op de opbrengst een ongunstige invloed uitgeoefend te zijn, zoodat deze koe achteraf nog werd uitgeschakeld.

### De voeding.

Voor de *analysen* der gebruikte voedermiddelen zij verwezen naar tabel C 2 en C 3.

TABEL C 2.

#### Samenstelling van het proefvoeder.

	N°.	Droge stof (%).	Samenstelling der droge stof.								
			Eiwit-achtige stof <sup>1)</sup> .	Vet- en zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestand-deelen.	Werkelijk eiwit.	Verteerb. eiwit-achtige stof <sup>1)</sup> .	Verteerb. werkelijk eiwit.	Zetmeel-waarde I <sup>2)</sup> .	Zetmeel-waarde II <sup>2)</sup> .
<b>Kuil-materiaal:</b>											
19 Januari—21 Februari	792b	22,75	12,82	43,37	28,87	14,94	8,74	5,10	1,47	46,9	43,5
21 Februari—16 Maart.	821	23,08	12,06	44,39	29,32	14,23	8,08	4,80	1,36	47,5	44,3
<b>Silo-materiaal:</b>											
19 Januari—21 Februari	791b	17,91	15,92	42,48	28,95	12,65	10,27	10,91	5,28	52,5	47,2
21 Februari—16 Maart.	822	17,22	16,14	42,65	27,94	13,27	9,39	11,06	4,83	52,4	46,5

<sup>1)</sup> Ammonia niet medegesteld.

<sup>2)</sup> Bij zetmeelwaarde I is in rekening gebracht de verteerbare eiwitachtige stof, bij zetmeelwaarde II het verteerbaar werkelijk eiwit.

TABEL C 3.

*Samenstelling der bestanddeelen van het grondrantsoen.*

Voedermiddel.	Eiwitachtige stof.	Vetachtige stof.	Zetmeelachtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Vocht.	Verteerbaar werkelijk eiwit (berekend).	Zetmeelwaarde.
Grondnotenmeel . . . . .	50,5	6,7	22,0	5,6	5,6	9,6	43,9	73,3
Lijnmeel . . . . .	30,7	8,0	32,2	11,8	5,5	11,8	24,8	67,9
Maismeel . . . . .	9,5	3,9	67,9	2,5	1,3	14,9	6,3	79,2
Gerstemeel . . . . .	12,6	2,1	64,1	6,1	2,6	12,5	8,0	70,4
Melassepulp . . . . .	9,4	1,6	57,5	13,4	6,9	11,2	1,3	47,5
Hooi voorperiode . . . . .	10,4	1,5	34,3	26,7	9,4	17,7	4,1	27,6
Hooi hoofdperiode . . . . .	9,0	1,5	34,8	29,0	9,0	16,7	3,3	27,1
Hooi naperiode . . . . .	8,6	1,2	38,4	30,4	6,5	14,9	3,1	29,0
Kuilgras voorperiode <sup>1)</sup> . . . . .	3,16	1,00	7,54	7,85	3,25	77,20	1,00	8,39
Kuilgras naperiode <sup>1)</sup> . . . . .	2,84	1,02	7,35	6,83	3,25	78,71	0,87	8,08

De zetmeelwaardeberekening voor deze tabellen werd volgens KELLNER uitgevoerd. Hierbij zij nog vermeld, dat wij voor de zetmeelwaardeberekening van het eigenlijke, in de hoofdperiode gebruikte proefvoeder (nl. op twee verschillende wijzen geënsileerd gras), gebruik maakten van de verteringscoëfficiënten, welke door ons zelf waren bepaald, zooals hiervóór is aangegeven.

Alle voedermiddelen werden per koe afgewogen. Van het ruwvoeder (hooi en ingekuild gras) ontvingen alle dieren gelijke hoeveelheden. Het krachtvoeder werd daarentegen afgemeten naar het levend gewicht en de melk- en vetopbrengst der afzonderlijke dieren, waarbij de normen van LARS FREDERIKSEN ons goede diensten bewezen. Dit krachtvoeder bestond uit een mengsel van lijnmeel (2 dln.), grondnotenmeel (1 dl.), maismeel (2 dln.), gerstemeel (2 dln.) en melassepulp (2 dln.), waaraan nog 2 % was toegevoegd van een mineralenmengsel, dat uit gelijke deelen keukenzout, geslibd krijt en phosphorzure voederkalk bestond. Met het dalen van de melkgift werd de hoeveelheid van het mengsel af en toe iets verminderd, waarbij om technische redenen deze vermindering bij alle koeien even groot was, niettegenstaande de opbrengst bij het ééne dier iets méér daalde dan bij het andere.

De voeding was in de drie perioden als volgt (alles per koe en per dag):

<sup>1)</sup> De vetzuren, vervluchtigd bij het bepalen van de droge stof, zijn verwaarloosd.

*Voorperiode.* 6 kg hooi, 18 kg gewoon ingekuild gras en gemiddeld 6,68 (groep I) en 6,66 (groep II) kg mengsel. Van dit laatste ontvingen de afzonderlijke dieren de onderstaande hoeveelheden.

TABEL C 4.

Groep I (kuil).		Groep II (silo).	
N <sup>o</sup> . 4	8,2 kg.	N <sup>o</sup> . 2	6,5 kg.
„ 5	7,4 „	„ 3	7,0 „
„ 8	7,2 „	„ 7	7,1 „
„ 10	7,8 „	„ 18	3,9 „
„ 12	3,9 „	„ 19	6,9 „
„ 13	4,3 „	„ 23	5,9 „
„ 24	8,7 „	„ 27	8,2 „
„ 31	6,1 „	„ 28	8,0 „
„ 32	6,5 „	„ 30	8,3 „
„ 40	7,1 „	„ 42	5,4 „
„ 44	6,8 „	„ 46	6,1 „
„ 47	8,0 „		
„ 54	4,9 „		
Gemiddeld	6,68 kg.	Gemiddeld	6,66 kg.

Gedurende enkele, zeer koude dagen (25— 31 Januari) werd nog  $\frac{1}{2}$  kg hooi extra gegeven; hiermede is verder evenwel geen rekening gehouden.

*Hoofdperiode.* 6 kg hooi en gemiddeld aan groep I 5,68, later, van 21 Februari af, 5,18 kg, aan groep II 5,66, later 5,16 kg mengsel.

Als *proefvoeder* ontving groep I 20 kg van het volgens de Hollandsche methode bereide kuilgras, groep II aanvankelijk 24 kg, van 21 Februari af (in verband met het hoogere vochtgehalte) 26 kg van dat uit den silo. Deze hoeveelheden waren op grond van voorloopige analyses zoodanig gekozen, dat aan beide groepen ongeveer even veel droge stof werd toegediend. In hoeverre wij daarin geslaagd zijn, kan uit het onderstaande overzichtje blijken, waarin is aangegeven, welke waarden gemiddeld over de geheele hoofdperiode per koe en per dag tegenover elkaar werden geplaatst.

	Droge stof.	Zetmeel- waarde I.	Zetmeel- waarde II.	Verteerbare eiwitachtige stof.	Verteerbaar werkelijk eiwit.
Groep I (kuil)	4,58	2,16	2,01	0,228	0,065
Groep II (silo)	4,37	2,29	2,05	0,479	0,223

Hierbij zij het volgende opgemerkt.

1. De ammonia werd niet medegeteld of, beter gezegd, als water in rekening gebracht.

2. Bij de zetmeelwaardeberekening werden de vluchtige vetzuren volledig meogeteld; voorts werd de productiewaarde van het verteerde vet gelijkgesteld aan dat van de verteerde zetmeelachtige stof.

3. Voor de „aftrek voor ruwe celstof” werd het cijfer 0,29 gebruikt.

4. Zetmeelwaarde I werd berekend onder bijtelling van de amiden; bij de berekening van zetmeelwaarde II werden de amiden niet medegerekend. Voor praktische doeleinden is het wellicht het beste om zoowel voor de eiwit- als de zetmeelwaardeberekening een tusschenweg in te slaan om voor de rantsoenen waardecijfers te krijgen, welke met de gebruikelijke voedernormen kunnen worden vergeleken. Eén der methoden, welke hiervoor in aanmerking komen, is deze, dat men zóóveel amiden in rekening brengt, als er voorkomen in het versche materiaal, waaruit de ensilage werd bereid. Op deze wijze zijn de cijfers voor „verteerbaar werkelijk eiwit” en zetmeelwaarde der silages in tabel C 3 en C 5 berekend. Wanneer het amidgehalte van het uitgangsmateriaal niet bepaald was, zoals bij het ingekuilde gras van vóórperiode en naperiode, werd gerekend met 3,5 kg amid per 100 kg droge stof, een cijfer, dat volgt uit tabel 2\* en 3\* eener vroegere verhandeling <sup>1)</sup>.

Uit de hierboven afgedrukte cijfers blijkt, dat groep I (kuil) iets méér droge stof en iets minder zetmeelwaarde ontving dan groep II (silo). De hoeveelheden verteerbare eiwitachtige stof en verteerbaar werkelijk eiwit waren bij groep II (silo) hooger.

*Naperiode.* 6 kg hooi en 18 kg gewoon ingekuild gras, terwijl van het mengsel door groep I per koe en per dag 4,68 kg, door groep II 4,66 kg werd opgenomen.

*Vergelijking van de in totaal (proefvoeder + grondrantsoen) verstrekte hoeveelheden voedsel met die, welke volgens de normen noodig zijn.*

<sup>1)</sup> BROUWER, *Versl. landbouwk. Onderz.*, 37, blz. 33, 1931; *Verslag Proefzuivelboerderij*, blz. 1, 1931.



TABEL C 5.

	Zetmeelwaarde (kg).		Verteerb. werk. eiwit (kg).	
	Gegeven.	Noodig volgens FREDERIKSEN.	Gegeven.	Noodig volgens FREDERIKSEN.
Voorperiode:				
Groep I (kuil) . . . .	7,56	7,82	1,33	1,34
Groep II (silo) . . . .	7,54	7,70	1,33	1,32
Hoofdperiode:				
Groep I (kuil) . . . .	7,22	7,22	1,00	1,21
Groep II (silo) . . . .	7,35	7,08	1,26	1,18
Naperiode:				
Groep I (kuil) . . . .	6,27	6,72	0,98	1,11
Groep II (silo) . . . .	6,26	6,48	0,98	1,05

Deze tabel geeft aan, dat in voorperiode en naperiode iets minder zetmeelwaarde werd toegediend dan de norm verlangt. In de hoofdperiode bleek de voeding bij groep II (silo) aan den ruimen kant te zijn, zoowel wat de zetmeelwaarde als wat het eiwit aangaat; bij groep I bleek de toegediende zetmeelwaarde met den norm overeen te komen, de eiwitgift was echter te laag, hetgeen daardoor werd veroorzaakt, dat het gehalte aan „verteerbaar werkelijk eiwit” in den Hollandschen kuil bij de definitieve analyse aanmerkelijk lager bleek te zijn, dan waarop tijdens de proef was gerekend.

#### Opbrengst aan melk, vet en vetvrije droge stof.

Gegevens voor elke koe vindt men in tabel C 6 en C 7, terwijl tabel C 8 een overzicht geeft.

TABEL C 6.

## Groep I (kuil).

Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der drie perioden.

Nummers der koeien.	4	5	8	10	12	13	24	31	32	40	44	47	54	Ge- middeld.	
Melk (kg)	Voorperiode .	25,93	21,91	21,92	22,89	12,23	14,97	25,47	18,99	19,51	16,13	20,76	22,01	15,87	19,89
	Hooftperiode .	22,72	19,04	19,23	19,81	10,37	13,07	22,03	15,71	15,59	14,48	18,61	19,20	13,19	17,17
	Naperiode . .	19,86	16,85	15,84	16,63	9,00	11,49	19,46	14,31	13,39	12,59	15,59	16,19	10,93	14,78
Vet (g)	Voorperiode .	774	701	746	717	370	459	811	521	647	651	646	728	504	636,5
	Hooftperiode .	710	631	694	618	319	403	711	421	549	608	596	663	428	565,5
	Naperiode . .	668	587	616	551	284	361	677	390	487	543	532	605	376	513,6
Vetvrije droge stof (g)	Voorperiode .	2191	1856	1819	1918	957	1240	2142	1542	1652	1357	1753	1852	1240	1655
	Hooftperiode .	1928	1612	1613	1654	826	1072	1849	1266	1315	1225	1583	1626	1029	1431
	Naperiode . .	1679	1426	1344	1395	721	934	1627	1145	1137	1062	1328	1354	852	1231
Vetper- centage	Voorperiode .	2,98	3,20	3,40	3,13	3,02	3,07	3,18	2,74	3,32	4,04	3,11	3,31	3,18	3,21
	Hooftperiode .	3,13	3,31	3,61	3,12	3,02	3,08	3,23	2,68	3,52	4,20	3,20	3,45	3,25	3,29
	Naperiode . .	3,37	3,49	3,89	3,31	3,16	3,14	3,48	2,73	3,63	4,31	3,41	3,74	3,44	3,47

TABEL C 7.

## Groep II (silo).

Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der drie perioden.

Nummers der koeien.	2	3	7	18	19	23	27	28	30	42	46	Gemiddeld.
Melk (kg)	Voorperiode . . . . .	19,79	23,24	21,36	12,26	18,37	20,20	24,14	23,63	16,41	18,36	19,51
	Hooftperiode . . . . .	18,50	21,69	18,96	11,22	14,90	17,02	21,21	20,67	15,20	16,10	17,30
	Naperiode . . . . .	15,00	18,88	15,77	9,57	11,71	11,66	13,20	17,69	17,06	12,96	13,30
Vet (g)	Voorperiode . . . . .	590	627	611	325	540	736	832	787	561	543	609,5
	Hooftperiode . . . . .	530	572	529	312	447	604	726	613	481	477	520,5
	Naperiode . . . . .	481	511	469	283	383	495	662	522	436	424	460,2
Vetvrije droge stof (g)	Voorperiode . . . . .	1588	1825	1696	936	1485	1749	2032	2001	1398	1466	1604
	Hooftperiode . . . . .	1474	1695	1483	868	1195	1483	1793	1740	1286	1286	1418
	Naperiode . . . . .	1204	1456	1230	733	934	1147	1483	1433	1078	1057	1161
Vetper- centage	Voorperiode . . . . .	2,98	2,70	2,86	2,65	2,94	3,64	3,44	3,33	3,42	2,96	3,11
	Hooftperiode . . . . .	2,86	2,64	2,79	2,79	3,00	3,55	3,42	2,96	3,16	2,96	3,01
	Naperiode . . . . .	3,21	2,70	2,98	2,65	3,27	3,75	3,74	3,06	3,36	3,19	3,24

TABEL C 8.

*Gemiddelde opbrengst per koe en per dag aan melk, vet en vetvrije droge stof.*

	Melk. (kg)			Vet. (g)			Vetvrije droge stof. (g)		
	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Gr. II.
Voorperiode	19,89	19,51	— 0,38	636,5	609,5	— 27,0	1655	1604	— 51
Hoofdperiode	17,17	17,30	+ 0,13	565,5	520,5	— 45,0	1431	1418	— 13
Naperiode	14,78	14,25	— 0,53	513,6	460,2	— 53,4	1231	1161	— 70

Als gewoonlijk rekenden wij niet zonder meer met de in de hoofdperiode waargenomen verschillen tusschen de groepen, maar berekenden wij zoo-genaamde gecorrigeerde verschillen,  $V_1$  en  $V_2$ , met behulp van onderstaande formules, waarin  $v_1$ ,  $v_2$  en  $v_3$  achtereenvolgens de meeropbrengst van groep II in de voorperiode, de hoofdperiode en de naperiode voorstellen.

$$\text{Methode 1: } V_1 = v_2 - v_1,$$

$$\text{Methode 2: } V_2 = v_2 - \frac{1}{2}(v_1 + v_3).$$

*Melkopbrengst.* Het gecorrigeerde verschil (per koe en per dag) ten gunste van groep II (silo) bedroeg:

$$V_1 = + 0,51 \text{ kg of } + 3,0 \%,$$

$$V_2 = + 0,59 \text{ kg of } + 3,4 \%.$$

Groep II blijkt derhalve in het voordeel te zijn. Wij berekenden nog de middelbare afwijking volgens een vroeger gegeven voorschrift <sup>1)</sup>. Er werd gevonden:  $V_2 = + 0,59 \pm 0,15$  kg; het verschil moet dus als wezenlijk worden beschouwd.

<sup>1)</sup> BROUWER, *Versl. landbouwk. Onderz.*, 34, blz. 43, 1929; *Verslag Proefzuivelboerderij*, blz. 19, 1928, formule (3).

*Melkvet.* Bij de vetopbrengst werden per koe en per dag de onderstaande gecorrigeerde verschillen gevonden:

$$V_1 = -18 \text{ g of } -3,2 \%,$$

$$V_2 = -4,8 \text{ g of } -0,8 \%.$$

Hier dus een onderscheid in tegengestelde richting, dat echter, als  $V_2$  berekend, tamelijk klein blijkt te zijn.

*Vetvrije droge stof.* De gecorrigeerde verschillen, wederom per koe en per dag, vallen hier weer ten gunste van groep II (silo) uit:

$$V_1 = +38 \text{ g of } +2,7 \%,$$

$$V_2 = +47 \text{ g of } +3,3 \%.$$

Blijkbaar zijn zij ongeveer even groot als bij de melkopbrengst.

#### Samenstelling van melk en boter.

De gemiddelden voor de percentages aan vet en vetvrije droge stof geeft het onderstaande staatje.

TABEL C 9.

#### *Samenstelling der melk.*

	Vet (%).			Vetvrije droge stof (%).		
	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Groep II.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Groep II.
Voorperiode . . . . .	3,21	3,11	— 0,10	8,29	8,21	— 0,08
Hoofdperiode . . . . .	3,29	3,01	— 0,28	8,29	8,19	— 0,10
Naperiode . . . . .	3,47	3,24	— 0,23	8,30	8,14	— 0,16

*Vetpercentage.* Uit de hieronder volgende, gecorrigeerde verschillen bleek, dat groep II (silo) iets in het nadeel was:

$$V_1 = -0,18 \pm 0,054 \%,$$

$$V_2 = -0,12 \pm 0,034 \%.$$

Zoals uit de middelbare afwijkingen <sup>1)</sup> voldoende blijkt, oefende het silo-materiaal, in vergelijking met dat uit den Hollandschen kuil, een licht deprimeerende werking op het vetpercentage uit; het verschil moet als wezenlijk worden beschouwd.

*Vetvrije droge stof.* Het gehalte aan vetvrije droge stof onderging geen wijziging van eenige beteekenis.

*Kaasstof.* Zooals gezegd, werd het kaasstofgehalte twee malen per week bepaald in de mengmelk. Een kleine onzekerheid ontstond daardoor, dat koe N<sup>o</sup>. 22 uit groep II werd verwijderd, zoodat de melk van dit dier van 3 Januari af niet meer bij de groepmelk werd gevoegd. Intusschen toont het onderstaande tabelletje met vrij groote zekerheid aan, dat het kaasstofgehalte der melk niet belangrijk werd gewijzigd; wellicht was de silogroep een weinig in het voordeel.

TABEL C 10.

*Kaasstofgehalte (%) der melk.*

	Aantal monster-dagen.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Vershil ten gunste van Groep II.
Voorperiode . . . .	8	2,12 ± 0,003	2,13 ± 0,007	+ 0,01
Hoofdperiode . . . .	16	2,17 ± 0,007	2,21 ± 0,008	+ 0,04
Naperiode . . . . .	7	2,19 ± 0,022	2,17 ± 0,011	- 0,02

*Joodgetal.* Het wekelijksch onderzoek der mengboter deed de onderstaande cijfers kennen. Blijkbaar was het joodgetal bij groep II (silo) een weinig verhoogd; echter niet meer dan één eenheid, hetgeen dus niet van veel belang mag worden geacht.

TABEL C 11.

*Joodgetal van het botervet (WIJS).*

	Aantal monster-dagen.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	II minus I.
Voorperiode . . . .	4	34,7 ± 0,36	36,0 ± 0,24	+ 1,3
Hoofdperiode . . . .	7	34,2 ± 0,21	36,7 ± 0,13	+ 2,5
Naperiode . . . . .	4	33,6 ± 0,52	35,0 ± 0,53	+ 1,4

<sup>1)</sup> BROUWER, *Versl. landbouwk. Onderz.*, 34, blz. 43, 1929; *Verslag Proefzuivelboerderij*, blz. 19, 1928, formule (2) en (3).

*R. M. W.-getal.* Dit werd enkele malen in de hoofdperiode en naperiode in de mengboter bepaald. Het was denkbaar, dat de gistingen in de pens door de toediening van het zuurdero silo-voeder een ongewoon verloop zouden nemen, zoodat de vorming van vluchtige vetzuren in dit orgaan zou worden beperkt, hetgeen in een lager R.M.W.-getal tot uiting zou kunnen komen. Zooals uit de tabel C 12 volgt, was de genoemde „constante” in de hoofdperiode inderdaad een weinig lager, maar het verschil met de naperiode was slechts zeer klein.

TABEL C 12.

*R.M.W.-getal en getal van POLENSKE.*

	Aantal monster-dagen.	R.M.W.-getal.			Getal van Polenske.		
		Groep I (kuil).	Groep II (silo).	II minus I.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	II minus I.
Hoofdperiode .	5	33,0	30,1	— 2,9	2,7	2,4	— 0,3
Naperiode . .	4	33,0	31,8	— 1,2	2,7	2,6	— 0,1

*Getal van POLENSKE.* Uit de cijfers in bovenstaande tabel volgt wel, dat het getal van POLENSKE vrijwel geen wijziging onderging.

*Gele kleur der boter.* De gele kleurstof der boter (carotine) heeft gedurende de laatste jaren zeer de aandacht getrokken, omdat zij als de voorlooper van het vitamine A kan worden opgevat en daarom wel provitamine A wordt genoemd. Bij onze proef werd de intensiteit der gele kleur van het botervet gemeten met een kleurenschaal, geleverd door den Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken in Friesland. Uit het onderstaande staatje volgt, dat de kleursintensiteit bij het botervet van groep II (silo) wellicht een weinig grooter was; het verschil met groep I (kuil) was echter zeer klein. Hieruit kan nog niet met zekerheid worden besloten, dat de vitamine-A-werking van de beide melksoorten practisch gelijk was, en wel omdat naast het provitamine ook het eigenlijke, kleurlooze vitamine A zelf in de melk voorkomt, maar niet door ons werd bepaald.

TABEL C 13.

*Kleursintensiteit van het bolervet.*

	Aantal monstordagen.	Groep I (kuil).	Groep II (silo).
Voorperiode . . . . .	4	6,0	6,0
Hoofdperiode . . . . .	7	6,2	7,1
Naperiode . . . . .	4	6,4	7,0

**Het levend gewicht.**

TABEL C 14.

*Loop van het levend gewicht (kg).*

Groep I (kuil).				Groep II (silo).			
No. der koeien.	Gemiddeld gewicht		Toege- nomen.	No. der koeien.	Gemiddeld gewicht		Toege- nomen.
	einde voor- periode.	aanvang na- periode.			einde voor- periode.	aanvang na- periode.	
4	618	605	— 13	2	624	626	+ 2
5	616	616	± 0	3	654	631	— 23
8	574	555	— 19	7	600	599	— 1
10	557	551	— 6	18	658	648	— 10
12	674	684	+ 10	19	652	647	— 5
13	578	566	— 12	23	567	557	— 10
24	607	599	— 8	27	651	651	± 0
31	549	563	+ 14	28	510	505	— 5
32	532	510	— 22	30	532	549	+ 17
40	609	604	— 5	42	560	543	— 17
44	575	573	— 2	46	569	564	— 5
47	646	618	— 28	—	—	—	—
54	516	517	+ 1	—	—	—	—
Gem.	588,5	581,6	— 6,9	Gem.	597,9	592,7	— 5,2

Tabel C 14 geeft voor elke koe het gemiddelde aan van drie, dag aan dag op elkaar volgende wegingen aan het slot der voorperiode en eveneens van 3 op elkaar volgende wegingen in den aanvang der naperiode. Hieruit blijkt,



dat de dieren van groep I (kuil) gemiddeld 6,9, die van groep II (silo) gemiddeld 5,2 kg in den loop der hoofdperiode in gewicht afnamen, een verschil zóó klein, dat daaraan geenerlei beteekenis mag worden toegekend.

#### Gezondheidstoestand der dieren.

Over het algemeen werd het silovoer goed gegeten, ofschoon moet worden gezegd, dat, zoo er een verschil was met de Hollandsche silage, dit ten gunste van deze laatste was.

Volgens Finsche gegevens kan een Finsche koe van betrekkelijk laag levendgewicht gemakkelijk 40 kg van het aldaar gevoederde silovoer tot zich nemen, zonder dat de gezondheidstoestand daardoor wordt geschaad. Dit was bij onze proeven echter niet het geval. De door ons gevoederde hoeveelheid (ten hoogste 26 kg) bleek bij enkele der kleinere koeien tot dunne mest te voeren. Eén der dieren kreeg zelfs diarrhoe, die genas, nadat de hoeveelheid silo-voer aanmerkelijk was gereduceerd. Dit alles is in strijd met de Finsche ervaringen, welke ervan gewagen, dat conservatie met enkel zoutzuur juist tot vasteren mest aanleiding zou geven, hetgeen men aldaar bestrijdt door bij het ensileren een mengsel van zoutzuur en zwavelzuur te nemen. Waardoor het door ons waargenomen euvel werd veroorzaakt, is ons niet duidelijk. Men zou kunnen denken, dat hier een zuurwerking in het spel was. Weliswaar werd in het krachtvoedermengsel een niet onaanzienlijke hoeveelheid base toegediend (geslibd krijt); deze was echter niet voldoende om de met de ensilage opgenomen hoeveelheid HCl te compenseeren, zooals uit een eenvoudige berekening kan blijken. Hoewel een nauwkeurige compensatie oogenschiijnlijk onnoodig is, doordat het gras een aanmerkelijk base-overschot bezit, zoodat er ook in ons geval nog een overschot aan basen was, waardoor er in het silovoer zelfs nagenoeg geen vrij zoutzuur aanwezig bleek, verdient het toch aanbeveling na te gaan of een zorgvuldige compensatie van het toegevoegde zuur door base (krijt en eventueel soda) noodzakelijk is. Zekerheid dat dit tot verbetering van de diarrhoe zal voeren hebben wij natuurlijk niet; het is ook denkbaar, dat de omzettingsproducten in de ensilage hier een rol spelen, temeer daar het door ons geënsilerde gras veel eiwitrijker was dan het in Finland gebruikelijke.

Overigens hebben wij geen verschillen in gezondheidstoestand tusschen de beide groepen kunnen waarnemen.

#### D. STOFWISSELINGSONDERZOEK.

Zooals uit het bovenstaande is gebleken, werd het silovoeder op de wijze van gewoon kuilvoeder in de aan deze inrichting gebruikelijke rantsoenen ingelascht, zonder dat door basetoevoeging naar een volledige compensatie

van de extra toegevoegde hoeveelheid mineraal zuur werd gestreefd. De reden van deze handelwijze was daarin gelegen, dat een volledige compensatie theoretisch niet noodig is, omdat het gras een groot baseoverschot bezit. In het met zoutzuur bereide silovoer vindt men dan ook nagenoeg geen „vrij zoutzuur” meer terug. In het onderstaande zal worden nagegaan, in hoeverre niettemin het zuur-base-evenwicht en de kalk- en phosphorstofwisseling der dieren worden gestoord.

Het onderzoek vond gedeeltelijk plaats tegelijk met het verteerbaarheids-onderzoek met de twee stieren Jp en Jb, gedeeltelijk ter aanvulling van de voederproef met melkvee. Bij het verteerbaarheids-onderzoek werd namelijk tevens alle urine der stieren met behulp van daarvoor geconstrueerde apparaten opgevangen, terwijl ook de hoeveelheden drinkwater werden afgemeten en onderzocht, waardoor het mogelijk was exacte Ca- en P-balansen op te stellen. Bij het melkvee was dit niet doenlijk en beperkten wij ons tot het verrichten van enkele onderzoekingen in bloed en urine. Wij herinneren eraan, dat de koeien van beide groepen als base  $\frac{2}{3}$  % geslibd krijgt door haar krachtvoedermengsel ontvingen; aan de stieren werd geen extra-base toegediend.

Op de literatuur omtrent het zuur-base-evenwicht en zijn invloed op de Ca- en P-stofwisseling kan hier niet nader worden ingegaan. Slechts wijzen wij erop, dat er in dit opzicht een principieel verschil bestaat tusschen organische zuren als boterzuur, azijnzuur en melkzuur en anorganische zuren, zooals zoutzuur. De eerste toch worden in het organisme nagenoeg volkomen geoxydeerd en verliezen dus hun zuurfunctie; het anorganische zuur daarentegen verliest zijn zuur-functie niet. Wij merken hierbij op, dat niettemin enkele organische zuren, zooals oxaalzuur, geheel of gedeeltelijk aan de oxydatie ontsnappen en in de urine kunnen worden teruggevonden. Van het melkzuur, dat een normaal tusschenproduct bij de verbranding der koolhydraten is, geldt dit in normale gevallen niet. Naar men meent, kan ook het azijnzuur ten deele onverbrand in de urine worden teruggevonden. Bij het rund is dit evenwel ten hoogste een zeer kleine fractie; ook in den mest vindt men practisch geen boterzuur en azijnzuur terug. Om dit na te gaan onderzochten wij mest en urine van twee stieren, welke met gewoon ingekuuld gras niet onaanzienlijke hoeveelheden boterzuur en azijnzuur opnamen. Inderdaad bleek de mest practisch vrij van deze bestanddeelen te zijn. In de urine werd weliswaar eenig vluchtig zuur gevonden; het is echter nog niet zeker in hoeverre azijnzuur en boterzuur hierbij aanwezig waren, aangezien uit het in de urine aanwezige hippuurzuur het vluchtige benzoëzuur gemakkelijk wordt afgesplitst. Bovendien vonden wij aanwijzingen voor de tegenwoordigheid van een weinig mierenzuur. Hoe het ook zij, in elk geval was de hoeveelheid azijnzuur en boterzuur in de urine zeer gering, vergeleken bij hotgeen werd opgenomen.

Uit het bovenstaande volgt wel, dat het neutraliseeren der organische zuren in op de gewone wijze ingekuuld voedsel in het algemeen onnoodig is en slechts dan eenig nut kan hebben, indien deze zuren vóór de resorptie tot prikkeling van het maagdarmkanaal aanleiding zouden geven. À priori lijkt het gevaar daarvoor bij dergelijke zwakke zuren echter niet groot.

### Zuur-base-evenwicht.

Zooals gezegd, ontvingen de twee, voor het verteerbaarheidsonderzoek gebruikte stieren, geen extra-basen in hun voedsel, dat slechts bestond uit hooi en ingekuuld of geënsilcerd gras. Wij bepaalden enkele malen in de over 24 uren verzamelde urine, na vijfvoudige verdunning, de waterstofionenconcentratie met behulp van een kleinen colorimeter van HELDIGE. Daar de urine bij het verzamelen niet van de lucht was afgesloten, kan het zijn, dat er een geringe verschuiving van de pH-waarden heeft plaats gevonden. Bij dit onderzoek bleek, dat, ook wanneer de zoutzuur-silage werd gevoederd, de urine nog alkalisch was (pH = 7,7 à 8,0); werd de Hollandsche silage gevoederd, dan was zij nog iets méér alkalisch (pH = 8,1 à 8,2). Het koolzuur-gehalte was in de minder alkalische urine aanmerkelijk lager.

Het onderzoek kon met behulp van de melkkoeien als volgt worden bevestigd. In den loop van enkele dagen der hoofdperiode (30 Januari—7 Februari) werd van alle koeien tusschen 15 en 16 uur urine opgevangen, welke direct werd onderzocht. Een herhaling vond plaats tusschen 6 en 15 Maart. Het verschil der pH-waarden was hier nog aanmerkelijk hooger dan bij de stieren, zooals uit het onderstaande tabelletje kan blijken.

TABEL D 1.

#### *Eigenschappen der urine.*

	Eerste onderzoek.		Tweede onderzoek.	
	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Groep I (kuil).	Groep II (silo).
Soortelijk gewicht <sup>1)</sup> . . . . .	1,029	1,028	1,029	1,026
pH <sup>1)</sup> . . . . .	7,76	7,25	7,75	7,10
mg acq. CO <sub>2</sub> per l <sup>1)</sup> . . . . .	182	53	209	61
mg acq. hippuurzuur per l <sup>1)</sup> . . . . .	65	74	58	61

<sup>1)</sup> De bepalingen verricht in de urine der afzonderlijke koeien.

Gelijk men ziet, naderde de reactie der urine van groep II (silo) tot dicht bij het neutrale punt; zelfs was de urine bij één der koeien zuur, zooals volgt uit tabel D 2, waarin de bij het eerste onderzoek voor elke koe gevonden

TABEL D 2.

*Eigenschappen van de urine der afzonderlijke melkkoeien.*

(Eerste onderzoek; 30 Januari—7 Februari).

Groep I (kuil).					Groep II (silo).				
Koe No.	s. g. <sup>1)</sup>	pH.	mg aeq. CO <sub>2</sub> per l.	mg aeq. hippuur-zuur per l.	Koe No.	s. g. <sup>1)</sup>	pH.	mg aeq. CO <sub>2</sub> per l.	mg aeq. hippuur-zuur per l.
4	1036	7,8	220	75	2	1034	7,4	32	102
5	1026	7,8	162	62	3	1031	7,2	37	82
8	1028	7,8	137	72	7	1026	7,5	39	68
10	1026	7,7	161	55	18	1023	5,8	6	58
12	1030	7,9	310	54	19	1030	7,6	65	86
13	1034	7,8	210	62	23	1033	7,2	65	84
24	1031	7,8	171	80	27	1028	7,6	85	70
31	1032	7,8	196	68	28	1016	7,2	52	44
32	1032	7,8	188	80	30	1028	7,7	131	62
40	1029	7,8	159	64	42	1030	7,2	27	84
44	1014	7,45	110	30	46	1029	7,4	47	72
47	1034	7,7	185	80					
54	1030	7,7	162	60					
Gem.	1029,4	7,76	182	65	Gem.	1028,0	7,25	53	74

waarden zijn medegedeeld. Bij het tweede onderzoek werd bij drie koeien van groep II (silo) zure urine waargenomen. Daar alkalische urine bij koeien als „normaal” moet worden beschouwd, lijkt het ons aangewezen, bij de voeding met silage, bereid onder toevoeging van mineraal zuur, niet op het baseoverschot van het gras te vertrouwen, maar een aequivalente hoeveelheid basen (krijt en eventueel soda) toe te voegen, zooals de Finnen verlangen, of op zijn minst ervoor te zorgen, dat de urine der koeien als regel alkalisch blijft, zonder natuurlijk in het andere uiterste te vervallen.

In normale runderurine bevindt zich, zooals gezegd, een baseoverschot, ten deele geneutraliseerd door koolzuur. Nu doet voeding met zoutzuur-

<sup>1)</sup> Vermenigvuldigd met 1000.

ensilage het baseoverschot uit den aard der zaak afnemen. Men mag derhalve verwachten, dat op deze wijze ook het koolzuurgehalte der urine afneemt. Dit bleek inderdaad het geval te zijn. Het CO<sub>2</sub>-gehalte was bij groep II (silo) tot ongeveer  $\frac{1}{3}$  à  $\frac{1}{4}$  van dat bij groep I gedaald, nl. van ongeveer 200 tot ongeveer 60 milligramaequivalenten per l (zie tabel D I). Blijkbaar heeft dit koolzuur, zooals trouwens reeds lang bekend is, een reguleerende functie; het bewerkt, dat de pH der urine niet te veel stijgt, hetgeen schadelijk zou kunnen zijn, evenals een te lage pH.

Nu zijn er, behalve het koolzuur, ook nog organische zuren, welke tot de neutralisatie van de overmatige hoeveelheid alkali bijdragen en waarvan het hippuurzuur de belangrijkste is. Het leek ons aangewezen om na te gaan of ook deze organische zuren, evenals het koolzuur, een reguleerende functie bezitten, dus of het organisme méér organische zuren vormt, wanneer de overmaat aan alkali grooter is en omgekeerd. Wij bepaalden daarom enkele malen bij elke koe in de urine, na aanzuren en perforatie met aether en daarbij aansluitende titratie, ook de organische zuren. Van een reguleerende functie van deze laatste bleek echter niets (tabel D I); eer was het gehalte bij de silo-groep iets hooger; door de groote individueele schommelingen mogen wij aan het gevonden verschil echter geen betekenis toekennen.

Nadat op bovenstaande wijze aanmerkelijke veranderingen in pH en CO<sub>2</sub>-gehalte der urine waren gevonden, rees de vraag, of ook in het bloed daarvan iets zou kunnen worden aangetoond. Nu is de pH van het bloed uitermate constant (pH = 7,37) en wordt door allerlei reguleeringschemismen zoo lang mogelijk op deze waarde gehouden. Meestal kan men, lang vóórdát het tot een wijziging van de pH komt, reeds aantoonen, dat het aan bicarbonaat gebonden baseoverschot van het bloedplasma is veranderd; men spreekt in dit verband van een veranderde alkalireserve van het bloedplasma. Het ging er dus om, om na te gaan of door de toediening der zoutzuur-ensilage, in vergelijking met het Hollandsche materiaal, de alkalireserve van het bloedplasma was afgenomen. Dit bleek, voor zoover wij konden nagaan, niet het geval te zijn. Voor de groepgemiddelden (de cijfers der afzonderlijke koeien laten wij achterwege) werd namelijk gevonden:

Groep I (kuil) . . . .	55,5,
Groep II (silo) . . . .	54,1.

Het moet echter worden gezegd, dat wij bij deze bepalingen, welke met behulp van het toestel van Mook <sup>1)</sup> werden uitgevoerd, geen hoogen graad van nauwkeurigheid konden bereiken, zoodat herhaling niet overbodig ware.

<sup>1)</sup> Mook, *Ned. Tijdschr. v. Geneesk.*, 74, blz. 1338, 1930.

### Kalk- en phosphorstofwisseling.

Loopen de kalk- en phosphorstofwisseling bij toediening van groote hoeveelheden zoutzuurensilage gevaar, indien de extra-hoeveelheid zuur niet of onvoldoende door toediening van alkali wordt gecompenseerd? Aan dit punt wijdden wij bijzondere aandacht, temeer omdat men wel heeft gemeend, dat ook groote hoeveelheden van het gewone kuilgras bij jongvee gevaren voor de mineraalstofwisseling, in het bijzonder voor het beenstelsel, zouden meebrengen. De reden, waarom de Hollandsche ensilage dit zou doen, gesteld dat de genoemde meening juist is, is ons niet duidelijk, omdat de in het Hollandsche materiaal aanwezige zuren in het lichaam geoxydeerd worden; bij het zoutzuur uit het silomateriaal is het natuurlijk een ander geval.

Bij het verteerbaarheidsonderzoek met de twee stieren bleek aldra, dat het kalkgehalte van de urine sterk toenam, wanneer zoutzuurensilage werd gevoederd; wij vonden nl. méér dan 100 mg CaO per 100 g urine, terwijl op de rantsoenen met het gewone kuilgras minder dan 10 mg werd gevonden, hetgeen normaal is. Het phosphorzuurgehalte ( $P_2O_5$ ) der urine was in beide gevallen normaal; d.w.z. slechts enkele milligrammen per 100 g. Terloops merken wij op, dat wij ook in enkele gevallen van lekHzucht een verhoogd kalkgehalte van de urine konden waarnemen.

Wij stelden derhalve bij de beide stieren kalk- en phosphorbalansen op. Gedurende het onderzoek gaven de dieren geen teekenen van nervositeit, die de waarde der uitkomsten volkomen te niet zou kunnen doen. De gehalten van de gebruikte voedermiddelen aan CaO en  $P_2O_5$ , uitgedrukt in procenten van de droge stof, zijn reeds vroeger medegedeeld in tabel B 4 en B 5. Deze gehalten waren in de beide kuilvoedersoorten slechts weinig verschillend (CaO en  $P_2O_5$  beide ongeveer 1 %); het hooi bevatte van beide bestanddeelen iets minder. De gevonden balansen volgen in tabel D 3.

Allereerst blijkt uit de tabel D 3, dat de balansen ook op het rantsoen met de Hollandsche silage eer negatief dan positief waren.

Vergelijkt men nu de balansen der beide stieren in elk der perioden, dan blijken deze balansen in alle gevallen bij de voeding van de zoutzuurensilage duidelijk sterker negatief te worden, niettegenstaande met de zoutzuurensilage iets meer zetmeelwaarde werd opgenomen. Nu mag men uit den aard der zaak uit enkele balansproeven, die elk slechts 15 dagen duurden, geen verstrekkende gevolgtrekkingen maken. Wel mogen wij in het bovenstaande weer een aanmaning zien om, ondanks het feit, dat er in het silovoeder genoeg geen vrij mineraal zuur voorkomt, voor een goede compensatie van het extra-toegediende zoutzuur zorg te dragen. Tevens blijkt, dat de kalkuit-

TABEL D 3.

## V 9. Kalk- en phosphorbalansen van twee stieren (g per dag).

	Voedsel.	Opgenomen				Uitgescheiden			Balans (g).	Kg zetmeel- waarde per 1000 kg i.g.	Kg droge stof per 1000 kg i.g.
		in hooi.	in kuil of silo.	in water.	Totaal.	in mest.	in urine.	Totaal.			
<i>Kalkbalans (CaO).</i>											
Periode I:											
Stier Jp. . .	kuil	17,5	41,6	0,7	59,8	64,9	0,7	65,6	— 5,8	5,3	13,0
Stier Jb. . .	silo	15,9	35,3	0,2	51,4	49,5	11,2	60,7	— 9,3	6,1	13,7
Periode II:											
Stier Jb. . .	kuil	15,9	35,9	0,7	52,5	53,0	0,5	53,5	— 1,0	5,5	12,9
Stier Jp. . .	silo	18,1	40,6	0,7	59,4	54,9	11,3	66,2	— 6,8	6,0	13,3
<i>Phosphorbalans (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).</i>											
Periode I:											
Stier Jp. . .	kuil	13,2	47,2		60,4	62,0	0,2	62,2	— 1,8		
Stier Jb. . .	silo	12,1	31,4		43,5	48,4	0,1	48,5	— 5,0		
Periode II:											
Stier Jb. . .	kuil	12,0	42,4		54,4	52,6	0,5	53,1	+ 1,3		
Stier Jp. . .	silo	13,6	40,6		54,2	59,8	0,2	60,0	— 5,8		

TABEL D 4.

*Milligr. CaO en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per 100 g urine der melkkoeien.*

	Eerste onderzoek.		Tweede onderzoek.	
	Groep I (kuil).	Groep II (silo).	Groep I (kuil).	Groep II (silo).
Milligr. CaO . . . . .	8,7	17,7	6,7	19,9
Milligr. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	3,0	3,1	3,3	1,6

scheiding met de urine reeds sterk verhoogd zijn kan, wanneer deze laatste nog tamelijk sterk alkalisch is. Bij onverhoopte stoornissen bij de voeding met zoutzuurensilage lette men dus ook op het kalkgehalte der urine.

Het was ons niet mogelijk ook bij de melkkoeien mineraalbalansen op te maken. Hier stelden wij ons tevreden met het onderzoek van de urine (tabel D 4). De bepalingen werden verricht in de gemengde urine (gelijke deelen van elke koe).

Uit de tabel blijkt, dat ook bij de melkkoeien het kalkgehalte door de voeding van het silovoer was verhoogd, zij het ook, dat deze verhooging minder groot was dan bij de stieren.

Bovendien bepaalden wij bij elke koe het gehalte van het bloedplasma aan anorganisch fosphaat; de bepaling van het kalkgehalte moest door gebrek aan tijd achterwege blijven. Het aantal milligrammen P per 100 cm<sup>3</sup> plasma bedroeg bij groep I (kuil) gemiddeld 4,93, bij groep II (silo) 4,67; in het laatste geval dus iets minder. Het verschil bedroeg:  $0,26 \pm 0,21$  mg P per 100 cm<sup>3</sup>. Een *wezenlijk* verschil werd hier dus niet gevonden. Toch moge ook deze uitkomst een aansporing zijn om de extra-hoeveelheid mineraal zuur te compenseeren, totdat verdere onderzoekingen meer uitsluitsel brengen.

Ten slotte moge een woord van dank worden gebracht aan het Rijkslandbouwproefstation voor Veevoederonderzoek te Wageningen voor de analyse der voedermiddelen uit tabel C 3. Bovendien zijn wij dank verschuldigd aan de dames I. A. W. DE RUYTER DE WILDT en C. M. GROOT en de heeren W. J. ARENDS, C. PETIT, H. J. NIJKAMP en A. DEN BAKKER.

## E. OVERZICHT.

### Verliezen.

Van een drietal grasland-perccelen werd de halve hoeveelheid gras, na een paar dagen op het land gelegen te hebben voor eenige verwelking, ingekuild op een in ons land veel gebruikte methode, nl. in een kuil half in den grond (doorsnede 5 m). Nadat de temperatuur opgelopen is, komt telkens in tusschenpoozen een nieuwe lading verwelkt gras er op en wordt ten slotte de geheele kuilhoop afgedekt met grond.

De andere helft werd in een silo van grenenhout geënsileerd met besproeiing van de ingebrachte lagen met een oplossing van verdund zoutzuur (1 dl. sterk zuur plus 4 dln. water) onder toevoeging van 5 % suiker. Van deze oplossing



werd per wagen van 700 kg 30 l gespoten, welke hoeveelheid op graslagen van 200 à 250 kg werd verspreid. De silo had een middellijn van 5,05 m.

In den Hollandschen kuil werd in 5 keeren, verdeeld over tien dagen, 32 510 kg gras met 24,34 % droge stof gebracht, in den silo in 1½ dag 34 156 kg met 16,46 % droge stof.

Na ruim 3½ maand werden de kuil en de silo tegelijk geopend en langzaam aan voor de voederproef geledigd.

Door het nemen van boormonsters, het nemen van dagmonsters uit het dagelijks uitgereden materiaal en door het bij het inkuilen inleggen van monsters in zakken, zijn langs drie wegen de omzettingen, verliezen, enz. vastgesteld.

Er was zeer mooie overeenstemming tusschen de resultaten der boor- en dagmonsters, terwijl ook de zakkenmonsters principieel hiermede overeenstemden, al waren er in enkele opzichten kwantitatieve afwijkingen met de eerstgenoemde monsters. In het algemeen gesproken, waren de omzettingen in de zakken iets verder gegaan dan in den geheelen kuil of silo gemiddeld het geval was.

*Zuurgraad en zuurvorming.* De gemiddelde zuurgraad bedroeg in den kuil  $\text{pH} = 5,3$ , in den silo was de  $\text{pH} 3,7$ .

In den kuil had in hoofdzaak een boterzuurvorming plaats, in den silo daarentegen een melkzuurvorming, ofschoon de silo niet geheel boterzuurvrij was; vóórts had bij beide inkuilingsmethoden zich azijnzuur gevormd en wel in den silo wat minder dan in den Hollandschen kuil.

*Stikstofomzettingen.* Eveneens toonden de beide ensilages een belangrijk verschil wat de omzettingen der stikstofhoudende lichamen betreft. Waren in den silo de omzettingen der eiwitachtige lichamen vrijwel blijven staan bij een afbraak tot amidon, voor de voeding nog evenzeer van groote waarde, en was er maar weinig ammoniak gevormd, in den Hollandschen kuil was de afbraak der eiwitten belangrijk verder gegaan en waren voor een belangrijk deel stoffen gevormd, die reeds de stikstof in ammoniakvorm hebben afgesplitst en die, uit een oogpunt van eiwitvoeding, waardeloos zijn geworden. Van de in totaal aanwezige stikstof was in den silo gemiddeld maar 7,9 % als ammoniak aanwezig, in den kuil daarentegen 34,8 %, derhalve meer dan  $\frac{1}{3}$ . In den silo was voorts ruim  $\frac{1}{3}$  deel der stikstof als amide aanwezig en meer dan de helft als werkelijk eiwit, in den Hollandschen kuil was nog maar ruim 43 % als werkelijk eiwit aanwezig en slechts ruim  $\frac{1}{6}$  als amide.

De eiwitafbraak uit zich ook hierin, dat in den Hollandschen kuil circa 56 % van de stikstof in water oplosbaar was, in den silo daarentegen maar

39 %; van deze in water oplosbare stikstof was in den silo ruim 12 % als ammoniak aanwezig, in den kuil daarentegen 62 %.

*Andere omzettingen.* De ruwe celstof heeft bij beide inkuilingsmethoden maar weinig aan de omzettingen deelgenomen, de overige organische stof is in den Hollandschen kuil in meerdere mate aangetast dan in den silo, waardoor het gehalte aan ruwe celstof in den Hollandschen kuil meer is toegenomen dan in den silo.

*Verliezen.* De verliezen in den silo zijn in alle opzichten geringer geweest dan die in den Hollandschen kuil, behalve wat de mineralen aangaat, die in den silo een weinig meer waren afgenomen. Het kalk-, phosphorzuur- en chloorgehalte van de asch van het perssap was bij den silo hooger dan bij den kuil, vooral wat betreft de kalk, die procentisch in de asch meer dan verdubbeld was. Bij het stofwisselingsonderzoek bleek echter, dat het silomateriaal nog een ruime hoeveelheid kalk en phosphorzuur bevatte, al was het ook een weinig minder dan het kuilmateriaal.

Het droge- en organische-stof-verlies was in den silo 10 à 11 %, in den Hollandschen kuil ongeveer 18 %.

Het ruwe-celstof-verlies was bij beide inkuilingsmethoden ongeveer gelijk en bedroeg maar circa 6 %.

De afneming aan werkelijk eiwit bedroeg in den silo 38 % tegen 48 % in den Hollandschen kuil; de afname in den silo is echter geenszins een werkelijk verlies, daar dit werkelijk eiwit grootendeels slechts tot amidinen is omgezet, welke dan ook een toename toonen van 44 %. In den Hollandschen kuil zijn deze 48 % grootendeels wél een verlies, daar hier de amidinen ook nog een verlies toonen van 34 %. Zooals gezegd is, had hier sterke afbraak tot ammoniak-lichamen plaats. Aan werkelijk eiwit plus amide, dan is het verlies in den silo 20 %, daarentegen in den kuil 44 %.

De zetmeelachtige lichamen ondergingen in den kuil een weinig grooter verlies dan in den silo.

De vetachtige stoffen toonden bij de beide inkuilingsmethoden een toename, welke in den silo circa 3 à 4 maal zoo groot was als in den Hollandschen kuil.

Over de werkelijke verliezen en veranderingen der zetmeelachtige en der vetachtige stoffen valt echter weinig met zekerheid te zeggen, omdat men hier, en bij kuilmateriaal in het bijzonder, met verzamelbegrippen te maken heeft.

Ook de verliezen aan verteerbare, voedende bestanddeelen toonen bij beide inkuilingsmethoden een groot verschil, hetgeen zich vooral ten opzichte van het eiwit openbaart.

Gerekend naar een basis van *gelijke* hoeveelheden droge stof in het uitgangsmateriaal voor kuil en silo, werd becijferd hoeveel verteerbare bestanddeelen en zetmeelwaarde in de beide eindproducten daarmee overeenkwamen. Drukt men nu deze overgebleven hoeveelheden in den kuil uit in procenten van de overgebleven hoeveelheden in den silo, dan waren deze hoeveelheden, wat de verteerbare organische stof betreft, in den kuil 14,4 % kleiner, wat de zetmeelwaarde betreft ongeveer 15 % en wat de verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia) aangaat, niet minder dan 59 % kleiner.

Neemt men aan, hetgeen zeker niet juist is, dat het uitgangsmateriaal niet beter verteerbaar was dan het silovoeder, dan bedroeg het zetmeelwaardeverlies in den silo 10 à 11 %, in den Hollandschen kuil 23 à 24 %; bij het verlies aan verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia) waren deze cijfers achtereenvolgens 20 en 68 % en bij de verteerbare organische stof 11 en 24 %. Om de genoemde redenen moeten de in deze alinea afgedrukte cijfers echter als te laag worden beschouwd.

Zooals gezegd, waren de eiwitomzettingen in den Hollandschen kuil niet onaanzienlijk grooter dan bij vroegere onderzoeken te Hoorn was gevonden. Vergelijkt men echter de silo-verliezen met de vroeger voor Hollandsche kuilen gevonden gemiddelden, ook dan blijkt de silo in alle opzichten nog in het voordeel te zijn, uitgezonderd wat betreft de minerale bestanddeelen, hetgeen echter niet veel gewicht in de schaal legt.

#### **Verteerbaarheidsonderzoek.**

Het ingekuilde gras, volgens de gewone methode bereid, bleek bij proeven met twee stieren zeer goed verteerbaar te zijn; de verteerbaarheid der eiwitachtige stof stond echter aanmerkelijk bij die der andere organische bestanddeelen achter. In het silo-materiaal werd de zetmeelachtige stof iets beter, de eiwitachtige stof aanzienlijk beter verteerd dan in het Hollandsche product. Voor de desbetreffende coëfficiënten zij verwezen naar tabel B 4 en B 5.

Berekende men onder zekere veronderstellingen de zetmeelwaarde van 100 kg droge stof van gemiddelde samenstelling uit den silo, dan werd gevonden 52, bij den Hollandschen kuil 47. Het qualiteitsverschil bedroeg dus ongeveer  $\frac{1}{10}$ . De droge stof uit den silo bevatte gemiddeld 10,8 % verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia), die uit den kuil slechts 4,8 %. Dit laatste verschil is echter vermoedelijk grooter dan normaal.

#### **Voederproef met melkvee.**

Er werd een voederproef met lange proefperioden genomen met 2 groepen, elk van 13 herfstkalvers. Als proefvoeder ontving groep I per koe en per dag

20 kg van de Hollandsche silage, groep II 24 à 26 kg van het silovoeder. Aldus werden ongeveer gelijke hoeveelheden zetmeelwaarde tegenover elkaar geplaatst.

Het silomateriaal werd goed gegeten, zij het iets minder gretig dan het gras uit den Hollandschen kuil. Voor de lichtste koeien was de hoeveelheid van het silovoeder iets te groot en gaf tot te dunne mest en bij één der koeien zelfs tot diarrhoe aanleiding; overigens werden geen opvallende verschillen in den gezondheidstoestand der dieren waargenomen.

De melkopbrengst en de opbrengst aan vetvrije droge stof werden door het silovoeder iets verhoogd (ongeveer 3 %); de vetopbrengst daarentegen niet. Het vetpercentage werd door het silovoeder duidelijk iets verlaagd; van veel belang was dit echter niet; op het percentage aan vetvrije droge stof en kaasstof werd geen invloed van wezenlijke beteekenis uitgeoefend.

Voorts waren bij de silo-groep het joodgetal en het carotinegehalte van het botervet iets hooger, het R.M.W.-getal iets lager dan bij de kuilgroep. Deze verschillen waren echter alle drie klein en van weinig beteekenis. Ook op het levend gewicht werd geen invloed van wezenlijke beteekenis uitgeoefend.

#### Stofwisselingsonderzoek.

In aansluiting aan de verteringsproeven en de voederproef met melkvee werd een onderzoek ingesteld naar den invloed van de beide kuilvoedersoorten op het zuur-base-evenwicht en op de kalk- en phosphorstofwisseling.

Hierbij bleek, dat de zoutzuur-silage de reactie der urine minder alkalisch maakte en het koolzuurgehalte sterk deed afnemen; het gehalte aan hippuurzuur bleef echter practisch gelijk. Met behulp van de door ons toegepaste techniek, welke overigens niet zeer nauwkeurig was, kon een afneming van de alkalireserve van het bloedplasma niet worden aangetoond.

Voeding met zoutzuur-silage deed het kalkgehalte der urine toenemen, terwijl het phosphorzuurgehalte vrijwel onveranderd bleef. Bij de verteringsproeven werd een onderzoek naar de kalk- en phosphorbalansen der beide stieren ingesteld. In beide perioden werden deze balansen negatief gevonden bij de dieren, welke de zoutzuursilage ontvingen. Er werd dus kalk en phosphorus aan het lichaam onttrokken. Bij de stieren, welke het Hollandsche kuilvoer ontvingen, was ongeveer kalk- en phosphorevenwicht. Het gehalte van het bloed aan anorganisch phosphaat was bij de voederproef met melkvee bij de silogroep iets lager; een wezenlijk verschil was dit echter niet.

Deze uitkomsten betreffende de stofwisseling mogen niet als een ernstig bezwaar tegen de mineraal-zuur-silage worden uitgelegd. Zij geven enkel een aanwijzing om bij de voeding het toegevoegde zuur door toediening van krijt

en eventueel soda te compenseren, niettegenstaande het basoverschot in het gras zóó groot is, dat in de mineraal-zuur-silage nagenoeg geen vrij anorganisch zuur voorkomt.

Overzien wij nogmaals onze uitkomsten, dan zal men begrijpen, dat het uit den aard der zaak niet mogelijk is op grond van deze eerste proef een definitief oordeel over deze methode uit te spreken. Niettemin waren de verliezen in den silo niet onaanzienlijk geringer en eveneens werd een goede indruk verkregen bij het onderzoek van een aantal monsters, afkomstig van den heer M. WESTERDIJK en anderen, welke reeds in 1932 tot inkuiling onder toevoeging van mineraal zuur en suiker waren overgegaan.

Ook bij de voeding van het vee hebben zich geen ernstige bezwaren voorgedaan.

Natuurlijk geldt dit alles slechts voor zoover ons onderzoek reikt. Omtrent minder gunstige ervaringen, bij de kaasbereiding opgedaan, zal door de bacteriologische afdeling verslag worden uitgebracht <sup>1)</sup>.

Al zal de boter bij voeding van het silomateriaal zeker veel minder gemakkelijk een onaangename geur en smaak verkrijgen dan bij toediening van het tot dusverre gebruikelijke kuilvoer, men moet er toch op voorbereid zijn, dat er naast goed geslaagde inkuilingen ook minder geslaagde zullen voorkomen, waarbij extra-voorzorgen in acht moeten worden genomen.

Of de methode voor een ruimere toepassing in de praktijk in aanmerking komt, hetzij in den door ons gebruikten vorm, hetzij dat volgens het Finsche recept wordt gewerkt, hangt af van de rentabiliteit en deze kan pas na verdere ervaringen worden beoordeeld. Gerekend naar een prijs van f 7,— per 100 kg zetmeelwaarde (die van het eiwit inbegrepen) bedroeg de geldswaarde van den inhoud van den geheelen silo niet meer dan  $26 \times f 7,- = f 182,-$ , de totale waarde van de verteerbare eiwitachtige stof, gerekend naar een prijs van f 12,— per 100 kg, bedroeg  $5,40 \times f 12,- = f 65,-$ . Zonder hierop thans dieper in te gaan, volgt wel, dat, althans wat inkuiling van gras betreft, de extra-kosten voor zuur, krijt, eventueel soda, rente en afschrijving van den silo e.a. niet hoog mogen zijn.

Het werken met het verdunde zuur vormt volgens Finsche en Duitsche ervaringen geen onoverkomelijken hinderpaal, mits den werklieden uitdrukkelijk op het gevaar voor de kleeren en vooral ook voor de oogen worde gewezen, hetwelk wij meenen te mogen onderschrijven.

---

<sup>1)</sup> V. BEYNUM en PETTE, *Versl. landbk. Onderz.*, 1933; *Verslag Proefzuivelboerderij*, 1932.

## UNTERSUCHUNGEN ÜBER ENSILIERUNG NACH DEM SOGENANTEN HOLLÄNDISCHEN FEIMENVERFAHREN UND MIT SALZSÄURE UND ZUCKER IN EINEM HOLZSILO.

### KURZE ZUSAMMENFASSUNG.

#### A. Ensilierung, Umsetzungen und Verluste.

Von Grasland, welches abwechselnd beweidet oder geheut wurde, wurden in denselben Tagen in September von dem Grummet ein Teil sofort nach dem Mähen in einem Holzsilos unter Zusatz von Salzsäurelösung und Zucker (nach der Defu-Methode) eingesäuert, der andere Teil nach 1—3 Tage dauerndem Abwelken, in der in Holland üblichen Weise nach dem warmen Feimenverfahren eingemietet. Die Grube und auch der Holzsilos hatten 5 m Durchmesser und enthielten 32 510 kg gewelktes Material mit 24,34 % Trockensubstanz, beziehungsweise 34 156 kg frisches Material mit 16,46 % Trockensubstanz.

Die genaue Angabe über die Arbeitsweise u.s.w. ist in dem Original wiedergegeben worden. Nach etwa 3½ Monaten wurden Grube und Silo geöffnet und mit dem Inhalt Fütterungs-, Verdauungs- und Stoffwechselversuche gemacht und die Umsetzungen und Verluste festgestellt, wozu Bohr- und Tagesproben, sowie ausserdem der Inhalt von mit eingelegten Säcken dienten.

Der Säuregrad der Grubenensilage war  $\text{pH} = 5,3$ , der des Silos 3,7; im Feimen war hauptsächlich eine Buttersäurebildung eingetreten, im Silo dagegen eine Milchsäurebildung; der Silo war aber nicht ganz buttersäurefrei.

Die Eiweiszumsetzungen zeigten gleichfalls einen grossen Unterschied. Bei den beiden Einsäuerungsverfahren fanden Eiweiszumsetzungen statt, welche aber in dem holländischen Feimen viel weiter fortschritten. Im Silo ging der Eiweiszabbau nicht viel weiter wie zur Amidbildung und wenig Ammoniakabspaltung (nur 7,9 % des Gesamtstickstoffes), im Feimen dagegen war 34,8 % des Gesamtstickstoffes in Form von Ammoniak anwesend.

Im Silo zeigten die Amide denn auch eine Zunahme von 44 %, im Feimen dagegen nahmen nicht nur das Reineiweisz sondern auch die Amide ab, sodasz, wenn man die beiden Stickstoffformen zusammenzählt, im Silo ein Verlust war von 20 %, im Feimen dagegen von 44 %.

Auch im wasserlöslichen Stickstoff zeigte sich die Differenz deutlich; die Wasserlöslichkeit war im Silo 39 %, im Feimen 56 % des Gesamtstickstoffes;

von dem wasserlöslichen Stickstoff war im Silo  $\pm 12\%$ , im Feimen dagegen  $62\%$  Ammoniakstickstoff.

Es wird aber darauf hingewiesen, dass die Eiweiszumsetzungen im Feimen diesmal etwas weiter vorgerückt waren, wie bei früheren Einmietungen der Fall war.

Der Rohfaser hat bei beiden Einsäuerungsverfahren wenig an den Umsetzungen teilgenommen; die Verluste waren zirka  $6\%$ .

Das Rohfett hatte in beiden Fällen bedeutend zugenommen, im Silo ungefähr 3 bis 4 Mal so viel wie im Feimen; darauf ist aber kein so grosser Wert zu legen, da Rohfett, gerade in solchem Material, ein Sammelbegriff ist für die aetherlöslichen Stoffe, wie neben Fett, noch Wachse, Farbstoffe, gebildete Säuren (Milchsäure) und andere Stoffe.

Die N-freien Extraktstoffe erlitten im Feimen einen grösseren Verlust wie im Silo.

Der Verlust an Trockensubstanz, sowie der an organischen Stoffen war im Feimen etwa  $18\%$ , im Silo 10 bis  $11\%$ .

Der Verlust an Mineralstoffen (Asche) war dagegen im Silo etwas grösser, speziell was den Kalk anbetrifft, die Gesamtverluste waren aber nicht sehr gross.

Die Verluste an verdaulichen Nährstoffen wie an Stärkewert waren im holländischen Feimen nicht unbedeutend grösser als im Silo; drückt man die zurückgebliebenen verdaulichen Nährstoffe im Feimen in Prozente dieses Restes im Silo aus, so war von den verdaulichen organischen Stoffen im Feimen  $14,4\%$  weniger zurückgeblieben, vom verdaulichen Eiweiss (ohne Ammoniak)  $59\%$  weniger und vom Stärkewert  $\pm 15\%$  (der Stärkewert lässt sich nach verschiedenen Methoden berechnen).

Unter Annahme dass das Ausgangsmaterial nicht besser verdaulich war wie das Silomaterial — es fehlen genaue Angaben über die Verdaulichkeit des frischen Grases — waren die Verluste an verdaulichem Eiweisz, verdaulichen organischen Stoffen und Stärkewert im Silo  $20\%$ ,  $11\%$  und 10 bis  $11\%$ , im Feimen dagegen  $68\%$ ,  $24\%$  und 23 bis  $24\%$ ; offenbar sind dies alle Minimalwerte.

Wenn man die Resultate des Silos jedoch vergleicht mit denen, durchschnittlich bei früheren Feimen bekommen, welche besonders beim Eiweisz weniger starke Umsetzungen und Verluste zeigten, so bleiben immer die Verluste im Silo noch geringer.

## B. Verdaulichkeitsbestimmungen.

Das nach dem holländischen Verfahren eingesäuerte Gras zeigte sich bei Stierversuche gut verdaulich; die Verdaulichkeit des Roheiweisses war aber viel schlechter wie die der anderen organischen Bestandteile.

Die mit Salzsäure in dem Silo bekommene Ensilage war aber in jeder Hinsicht besser verdaulich, dies gilt speziell dem Roh- und Reineiweisz.

Die gefundenen Verdauungskoeffizienten sind in den Tabellen B 4 und B 5 angegeben worden.

Für 100 kg Silo-Trockensubstanz durchschnittlicher Zusammensetzung wurde, unter bestimmten Voraussetzungen, ein Stärkewert von 52 berechnet; für die selbe Menge Trockensubstanz aus dem Feimen 47. Der Qualitätsunterschied war demnach 10 %.

Die Trockensubstanz im Silo enthielt durchschnittlich 10,8 % verdauliches Rohprotein (ohne Ammoniak), die aus dem Feimen nur 4,8 %. Diese letzte Differenz ist aber wahrscheinlich grösser als normal.

### C. Fütterungsversuch mit Milchvieh.

Ein Fütterungsversuch mit langen Versuchsperioden und mit insgesamt 26 Milchkühen, verteilt in zwei Gruppen von je 13 Kühen, wurde mit der Silage aus dem Silo und dem Feimen ausgeführt.

Praktisch wurden gleiche Mengen Stärkewert einander gegenüber gestellt; dadurch bekam Gruppe I 20 kg Feimensilage, Gruppe II 24bis 26 kg Silofutter pro Kuh und pro Tag.

Das Silofutter wurde gut gegessen wenn auch nicht so gierig wie die holländische Silage. Für die Kühe mit geringstem Körpergewicht war die Menge Silofutter etwas zu gross bemessen und verursachte dünnbreiigen Kot, in einem Fall sogar Durchfall; im übrigen zeigte sich kein Unterschied im Wohlbefinden der Versuchstiere.

Die Milchmenge und die Menge der fettfreien Trockensubstanz wurden durch das Silofutter um etwa 3 % erhöht; die Fettmenge erhöhte sich aber nicht. Das Fettprozent wurde durch das Silofutter deutlich ein wenig herabgesetzt; von viel Bedeutung war das jedoch nicht. Dagegen war fast kein Einfluss zu bemerken auf die Gehalte an fettfreier Trockensubstanz und Käsestoff.

Die Jodzahl und der Karotingehalt des Butterfettes waren beim Silofutter etwas höher, die R.M.W.-Zahl etwas niedriger wie bei der Gruppe mit der holländischen Feimensilage gefüttert; auch diese Unterschiede waren ohne praktische Bedeutung.

Ein Einfluss auf das Körpergewicht wurde nicht beobachtet.

### D. Stoffwechselversuch.

Anschliessend an den Verdauungsversuchen und dem Fütterungsversuch wurde eine Untersuchung angestellt über den Einfluss der beiden Sauerfutter-



arten auf das Säure—Basengleichgewicht und den Kalk- und Phosphorsäure-Stoffwechsel.

Es zeigte sich, dass durch das Silofutter die Alkalität des Harns verringert wurde und der Gehalt an Kohlensäure stark abnahm; der Hippursäuregehalt änderte sich nicht wesentlich. Auch eine Verringerung der Alkalireserve des Blutplasmas wurde mit dem vom uns gebrauchten Apparate, welcher übrigens nicht sehr genau funktionierte, nicht beobachtet.

Der Kalkgehalt des Harns wurde durch das Silofutter gesteigert, der Phosphorsäuregehalt dagegen blieb ziemlich gleich.

Das Blut der Tiere der Silogruppe (II) enthielt etwas weniger anorganisches Phosphat wie das der Tiere der anderen Gruppe; der Unterschied war aber nicht wesentlich.

Bei den Verdauungsversuchen zeigten sich die Kalk- und Phosphorsäurebilanzen der beiden Stiere, wenn das holländische Feimenfutter verabreicht wurde, ungefähr im Gleichgewicht, beim Silofutter dagegen war in beiden Perioden bei beiden Tieren die Bilanz negativ; es wurden Kalk und Phosphorsäure dem Körper entzogen.

Man hat diese negative Bilanz aber nicht wie einen bestimmten Nachteil der Ensilierung mit Mineralsäure aufzufassen; nur giebt sie eine Anweisung, bei der Fütterung, die zugesetzten mineralischen Säuren des Futters durch Zugabe von Kreide, eventuell Soda zu kompensieren, trotz der Tatsache dass der grosze Basenüberschuss im Gras die zugefügte Mineralsäure eliminiert.