



**PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)**

INKUILEN EN VOEREN VAN MAISGLUTENVOER AAN VLEESSTIEREN

**ing. J. Corporaal
ing. H. E. Harmsen**

PUBLIKATIE nr. 27

MAART 1984

PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)
LELYSTAD

INKUILEN EN VOEREN VAN MAISGLUTENVOER AAN VLEESSTIEREN

Ensiling and feeding of ensiled maize gluten to fattening bulls

Summary and conclusions in English

ing. J. CORPORAAL
ing. H. E. HARMSSEN

Redactie: ing. L. Pelsers

PUBLIKATIE nr. 27

MAART 1984

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. INLEIDING	4
2. BESCHRIJVING ZETMEELPRODUKTIE	5
3. INKUILONDERZOEK	6
3.1. OPZET	6
3.2. BEPALING VERLIEZEN	7
3.3. TEMPERATUURMETING	7
4. RESULTATEN INKUILONDERZOEK	8
4.1. INKUILRESULTATEN	8
4.2. PRODUKTANALYSES	9
4.3. VERLIEZEN..	11
4.4. MENGKUILEN	12
5. VOEDERPROEVEN	13
5.1. OPZET PROEF 1	13
5.2. RESULTATEN	13
5.2.1. VOEROPNAME	14
5.2.2. BEREKENING KOSTEN	15
5.3. OPZET PROEF2	16
5.4. RESULTATEN	16
5.4.1. VOEROPNAME	18
5.4.2. BEREKENING KOSTEN	19
6. SAMENVATTINGENCONCLUSIES	21
7. LIJST MET AFKORTINGEN.	23
BIJLAGEN	24

TABLE OF CONTENTS

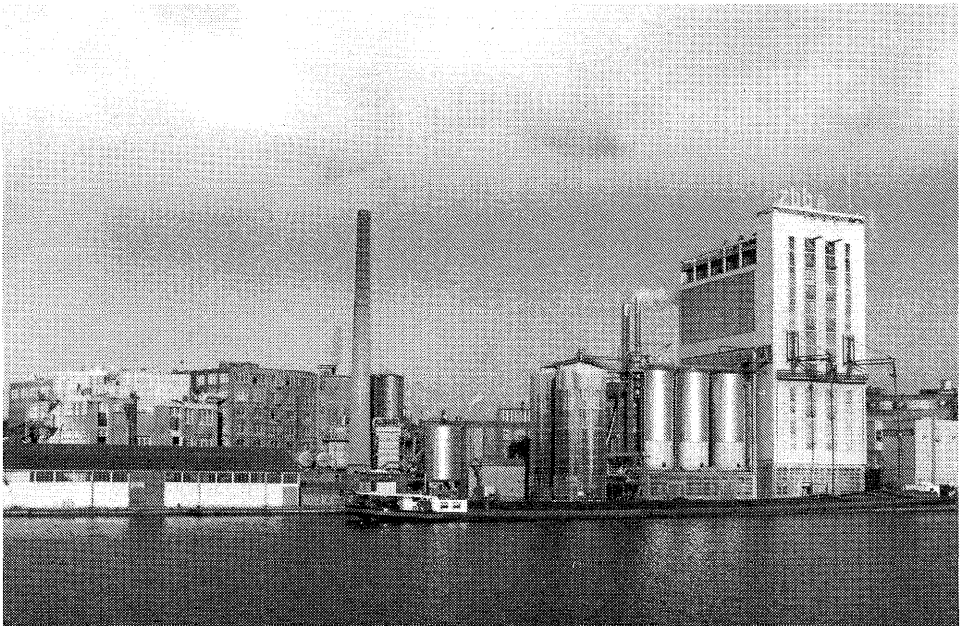
	blz.
1. INTRODUCTION	4
2. DESCRIPTION STARCH PRODUCTION	5
3. ENSILING EXPERIMENTS	6
3.1. DESIGN	6
3.2. DETERMINATION OF LOSSES	7
3.3. TEMPERATURE MEASURING	7
4. RESULTS ENSILING EXPERIMENTS	8
4.1. RESULTS OF ENSILING	8
4.2. PRODUCE ANALYSES	9
4.3. LOSSES	11
4.4. MIXED SILAGES	12
5. FEEDING EXPERIMENTS	13
5.1. DESIGN EXPERIMENT 1	13
5.2. RESULTS	13
5.2.1. FEED INTAKE	14
5.2.2. CALCULATION OF COSTS	15
5.3. DESIGN EXPERIMENT 2	16
5.4. RESULTS	16
5.4.1. FEED INTAKE	18
5.4.2. CALCULATION OF COSTS	19
6. SUMMARY AND CONCLUSIONS	22
7. LISTOFABBREVIATIONS	23
APPENDICES 1-2	24

1. INLEIDING

Bij de produktie van maiszetmeel komt onder andere maisglutenvoer als bijprodukt beschikbaar. Normaal wordt dat gedroogd en afgezet als mengvoedergrondstof. Vanwege de hoge droogkosten is het interessant te weten of het produkt ongedroogd aan veehouders kan worden afgezet. Daarvoor moet bekend zijn of het produkt in verse of in ingekuilde vorm te vervoederen is. Over inkuilbaarheid, inkuilverliezen en voeding van het verse maisglutenvoer was weinig bekend.

Op verzoek van een producent (Zetmeelbedrijven De Bijenkorf (ZBB) te Koog aan de Zaan en transportbedrijf Van der Kooij te Schipluiden is op de proefboerderij Waiboerhoeve en op regionaal onderzoekcentrum (ROC) De Vlierd een aantal kuilen aangelegd om gegevens te krijgen over de inkuilbaarheid en de inkuilverliezen. Op ROC De Vlierd is tevens nagegaan of maisglutenvoer standaardkrachtvoer kan vervangen in rantsoenen met snijmais bij vleesstieren.

Vanaf deze plaats willen wij een woord van dank richten tot degenen die meegewerkt hebben aan de uitvoering van deze proeven. Met name voor de heer Van der Kooij en voor de heer Westera als gestationeerde op ROC De Vlierd is een woord van dank hier op zijn plaats.



De fabriek waar de produktie van maiszetmeel plaatsvindt. Hierbij komt maisglutenvoer als bijprodukt beschikbaar.

The plant where maize starch is produced. Maize gluten becomes available as by-product.

2. BESCHRIJVING ZETMEELPRODUKTIE

Bij de zetmeelwinning gaat men als volgt te werk. De mais wordt ca. 40 uur geweekt met warm water. Het doel hiervan is:

- a. Het zacht maken van de korrel, waardoor de verschillende bestanddelen beter zijn te scheiden.
- b. Het verwijderen van het grootste deel van de oplosbare stoffen zoals oplosbare koolhydraten en oplosbare eiwitten.
- c. Het reinigen van de mais.

Na het weken worden de korrels gebroken. Men houdt dan een mengsel van kiemen, zemelen, eiwit en zetmeel over. Hieruit worden achtereenvolgens de vier bestanddelen afgescheiden. Het eiwit en het zetmeel worden gedroogd en als zodanig of na verdere bewerking afgezet voor humane consumptie. De kiemen worden gedroogd en gebruikt voor de produktie van maaskiemolie.

Het resterende weekwater, waarin zich veel opgeloste stoffen hebben opgehoopt, wordt ingedampt tot ca. 50% droge stof en gemengd met de uitgeperste zemelen. Dit mengsel heet maisglutenvoer. Het bevat ca. 42% droge stof. Normaliter wordt het gedroogd tot ca. 90% droge stof en afgezet als mengvoedergrondstof. In Nederland wordt jaarlijks ca. 300.000 ton vers maisglutenvoer, gelijkmatig verdeeld over het jaar, geproduceerd. Dit wordt gedroogd tot ca. 140.000 ton maisglutenvoermeel met ca. 90% droge stof.

Het niet drogen van een dergelijke hoeveelheid zou een zeer aanzienlijke energiebesparing opleveren. Daarbij is het wel van belang dat de opname door het vee en de voederwaarde van dit vochtige produkt goed zijn en dat de inkuilverliezen niet te groot zijn.

3. INKUILONDERZOEK

3.1. Opzet

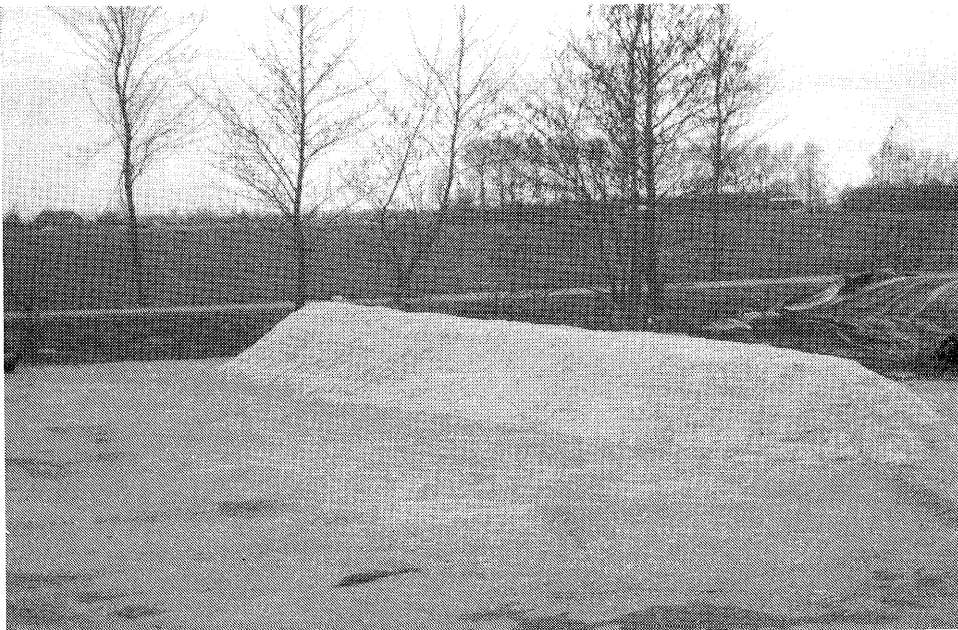
Doel van dit gedeelte was gegevens te krijgen over de inkuilbaarheid van vers maisgluten-voer en de optredende inkuilverliezen bij verschillende temperaturen. Hiertoe zijn op de proefboerderij Waiboerhoeve en op regionaal onderzoekcentrum (ROC) De Vlierd 3 series proefkuilen aangelegd op verschillende tijdstippen in het jaar. Een overzicht van de proefkuilen staat in tabel 1.

Tabel 1 Overzicht van de aangelegde proefkuilen

Serie	Kuilnummer	Bewaarperiode	Plaats
1	1, 2	11-11-82 — 14- 1-83	Waiboerhoeve
2	3,495	11- 2-83 — 30- 3-83	De Vlierd
3	6, 7, 8	30- 6-83 — 6-10-83	Waiboerhoeve

Series	No. clamp	Conservation period	Location
--------	-----------	---------------------	----------

Table 1 Survey of experimental clamps



Eén van de proefkuilen op ROC De Vlierd. Met een langwerpige kuil wordt een hoge voersnelheid bereikt waardoor broei wordt tegengegaan. Aanrijden is niet nodig; glad afwerken en wat aantrappen is voldoende. Een goede luchtdichte afdekking is natuurlijk wel vereist.

One of the experimental clamps at ROC De Vlierd. With this type of clamp a high feeding rate will be reached through which heating is prevented. Pressing by riding is not necessary; smoothing and a little treading down will do. A good air-tight sealing will be necessary of course.

De kuilen van de tweede serie zijn ook gebruikt voor voederproeven met vleesstieren. De proefkuilen van serie 1 en 2 bestonden uit ca. 5 ton produkt (per kuil een halve vracht). Bij serie 3 zijn uit één vracht 3 kuilen aangelegd. Deze kuilen bestonden dus uit ruim 3 ton produkt. Omdat niet bekend was of er perssap uit de kuil zou komen, zijn de eerste 2 kuilen apart van elkaar geplaatst. Bij deze kuilen bleek geen perssap vrij te komen; daarom zijn de kuilen 4 en 5 en de kuilen 6, 7 en 8 tegen elkaar geplaatst, afgescheiden door een strook plastic. Kuil 3 is apart ingekuild omdat deze kuil niet gelijktijdig met kuil 4 en 5 was geleverd. Alle kuilen zijn afgedekt met 2 lagen PE-plastic van 0,15 mm.

De bewaarduur was bij alle kuilen langer dan 6 weken. Deze termijn was gekozen om er voldoende zeker van te zijn dat de kuil was afgekoeld en dat er geen verdere omzettingen meer plaats zouden vinden.

3.2. Bepaling verliezen

Voor het bepalen van de verliezen is elke partij bij het inkuilen en het uithalen gewogen en bemonsterd. De bemonstering is gebeurd met plukmonsters. Op ca. 30 plaatsen in de hele partij is een handvol genomen. Deze plukken zijn samengevoegd tot een groot verzamelmonster. Gezien de geringe variatie in droge-stofgehalte (ds) binnen een partij (zie bijlage 1) mag worden aangenomen dat dit aantal plukken voldoende is om een representatief monster van een partij te krijgen.

Uit het verzamelmonster is na intensief mengen een submonster genomen voor de bepaling van het droge-stofgehalte en de chemische samenstelling op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek. Van de eerste 2 kuilen zijn 2 submonsters uit de verzamelmonsters opgestuurd naar het Bedrijfslaboratorium. Tussen deze duplomonsters waren de verschillen in chemische samenstelling zeer gering. Uit de ds-bepaling op de Waiboerhoeve was gebleken dat er zeer geringe verschillen optraden in droge-stofgehalte tussen meerdere submonsters van 1 partij (zie bijlage 2). Van de andere kuilen (3 t/m 8) is daarom uit het verzamelmonster 1 submonster voor analyse naar het Bedrijfslaboratorium opgestuurd.

In de monsters van kuil 1 en 2 zijn ook suiker na inversie en alcohol bepaald. Gezien de resultaten zijn deze bepalingen bij de andere kuilen achterwege gelaten.

3.3. Temperatuurmeting

Bij het inkuilen en bij het uithalen is de temperatuur van de kuilen met een steekthermometer gemeten. Hierbij is op een aantal plaatsen direct onder het oppervlak van de kuil gemeten en op enkele plaatsen in het centrum van de kuil.

4. RESULTATEN INKUILONDERZOEK

4.1. Inkuilresultaten

Van de inkuilresultaten en de temperatuur bij inkuilen en uithalen is een overzicht gegeven in tabel 2.

Tabel 2 Samenvatting van de inkuilresultaten

Serie kuilnummer	Uithaal- datum	Temperatuur (°C) bij		Visuele beoordeling) ingekuild produkt		Afval (kg)
		inkuilen	uithalen	hele kuil	buitenlaag	
1 (1, 2)	14-1-'83	20	- 1	+	+	0
2 (3, 4, 5)	30-3-'83	32	7	+	±	52; 0; 5
3 (6, 7, 8)	6-10-'83	ca. 25	15	+	—	0

<i>Series (no. clamp)</i>	<i>Da te of getting out</i>	<i>ensiling Temperature (°C) at</i>	<i>getting out</i>	<i>en tire clamp</i>	<i>outer layer</i>	<i>Waste (kg)</i>
				<i>Visual judgement</i>	<i>ensiled produce</i>	

Table 2 Summary of results of ensiling experiments

1) + = goed/goed ± = redelijk/moderate — = matig/tolerable

Bij het aanleggen van de kuilen 1 en 2 viel het op dat met name in kuil 1 veel kluiten eiwit voorkwamen. Deze eiwitkluiten zijn ten gevolge van een produktiestoring in het maisglutenvoer terechtgekomen.

Het inkuilen van de eerste serie kuilen is probleemloos verlopen. Het produkt rook na uithalen even fris als voor inkuilen. Ook qua uiterlijk was er niets veranderd. De buitenlaag van de kuil was plaatselijk bevroren. De temperatuur op deze plaatsen was -5 °C.

Tijdens het laden bij de fabriek van de partij die bestemd was voor de kuilen 4 en 5 waren er problemen met de menging van de zemelen en het weekwater. Daardoor kwamen er in deze partij vochtige plekken voor door veel weekwater en droge rulle plekken met weinig weekwater en veel zemelen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de vochtige plekken in werkelijkheid droger zijn dan de rulle plekken. Dit wordt veroorzaakt doordat het weekwater ten gevolge van indampen een ds-gehalte heeft van ca. 50%. De droger aanvoelende zemelen bevatten ca. 30% ds. (Inmiddels is er op de fabriek een menginstallatie gemaakt die een homogene verdeling en een constante samenstelling mogelijk maakt.) Bij de bemonstering is rekening gehouden met de variatie in samenstelling binnen de partij door een groot verzamelmonster te nemen.

Bij het uithalen van kuil 3 kwam op beide uiteinden van de kuil een ronde bedorven plek voor met een diameter van ca. 50 cm en een dikte van 5-10 cm. Het maisglutenvoer had hier een blauwbruine kleur, er kwamen wat witte schimmeldraden in voor en het stonk. De oorzaak hiervan is onbekend. Aan de afdekking werden geen beschadigingen geconstateerd. Van deze kuil is 52 kg als afval verwijderd (= 1%).

Bij kuil 4 was evenals bij kuil 1 en 2 geen afval en bij kuil 5 was dit slechts 5 kg (= 0,1%). De rest van de kuilen was evenals kuil 1 en 2 goed gebleven.

Van de derde serie kuilen was de buitenkant van de kuilen afwijkend. De bovenste laag van ca. 1 cm bestond uit een bruin laagje dat minder aangenaam rook. De eronder liggende laag van ca. 20 cm was niet zo helder geel als het verse materiaal en ook de geur was minder aangenaam. Er kon echter niet worden gezegd dat deze laag bedorven was. De afwijkende bovenlaag kan zijn veroorzaakt door de hoge temperaturen die onder het zwarte plastic kunnen optreden (tot 70 °C). Deze hoge temperaturen kunnen worden voorkomen door de kuil af te dekken met een dun gronddek. Het materiaal onder uit de kuil zag er even helder uit als in verse toestand; ook de geur was als vers.

4.2. Produktanalyses

De analyses van de monsters die genomen zijn bij inkuilen en uithalen zijn vermeld in tabel 3. De analyses van de kuilen 1 en 2 zijn gemiddelden van de duplo's. Omdat zeer weinig suikers en geen alcohol in de monsters van kuil 1 en 2 werden gevonden, zijn deze bepalingen bij de andere kuilen achterwege gelaten.

Uit tabel 3 blijkt dat er tussen de partijen een vrij grote variatie in gehalten voorkomt. Dit geldt met name voor ruw eiwit (re), ruwe celstof (rc) en ruw as (ras). Dit kan worden verklaard uit een verschil in mengverhouding tussen weekwater en zemelen. Ten opzichte van zemelen bevat weekwater veel re en ras en weinig rc (gegevens Instituut voor Veevoedingsonderzoek – IVVO). Wanneer het produkt relatief veel weekwater bevat zijn de re- en rasgehalten vrij hoog terwijl het rc-gehalte laag is (kuil 1 t/m 5 t.o.v. 6 t/m 8). Hieruit blijkt dat men ten tijde van dit onderzoek nog niet in staat was de zemelen en het weekwater in een constante mengverhouding te mengen.

Bij kuil 1 lag het re-gehalte, ten gevolge van de aanwezigheid van eiwitkluiten in de kuil, duidelijk hoger dan bij de andere kuilen. Deze eiwitkluiten waren door een produktiestoring in de fabriek, tijdens het laden, in de partij gekomen.

Bij beoordeling van de analyses valt het op dat de monsters bij inkuilen al vrij veel melkzuur bevatten. Dit melkzuur is afkomstig uit het maisweekwater (gegevens IVVO). Men zou kunnen stellen dat het produkt al voor een belangrijk deel geconserveerd wordt geleverd. Bij de kuilen 1 t/m 5 is er bij inkuilen al een vrij hoog melkzuurgehalte dat tijdens het inkuilen daalt. Bij de kuilen 6 t/m 8 is dit gehalte bij inkuilen duidelijk lager maar na inkuilen duidelijk hoger.

Ook bij het azijnzuurgehalte zien we een soortgelijke verandering. De pH verandert hierdoor echter niet noemenswaardig. Het percentage boterzuur is en blijft bij alle partijen laag. De NH_3 -fractie blijft tijdens de inkuilduur bij de kuilen 1 t/m 5 ongeveer gelijk, maar bij de kuilen 6, 7 en 8 stijgt deze. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan de omzettingen in de buitenlaag van deze kuilen. Bij de andere gehalten treden geen duidelijke systematische veranderingen op. Bemonsteringsfouten ten gevolge van heterogeniteit van de kuil en analysefouten zijn hierbij waarschijnlijk groter dan de werkelijke verandering. Gemiddeld genomen verandert de chemische samenstelling weinig. Dit was gezien de lage pH bij inkuilen ook niet te verwachten.

Tabel 3 Analyses van kuil 1 t/m 8 bij inkuilen (I) en uithalen (II)

	% ds	In de drogestof						In het produkt							
		% re	% rc	% ras	% vet	% suni ¹⁾	VEM ²⁾	vre ²⁾	VEVI ²⁾	pH	% boter- zuur	% azijn- zuur	% melk- zuur	NH ₃ - fractie	alcohol
Kuil 1															
I	41,9	23,3	8,9	4,5	3,7	0,6	1098	18,4	1175	4,1	0,00	0,17	2,12	4	0
II	41,9	22,4	9,5	4,4	3,9	0,09	1093	17,5	1167	4,2	0,00	0,15	1,73	3	0
Kuil 2															
I	42,0	19,5	10,2	4,0	4,1	0,5	1088	14,8	1162	4,1	0,00	0,26	1,83	4	0
II	42,3	20,9	9,7	4,4	3,8	0,07	1086	16,0	1161	4,2	0,03	0,11	1,88	4	0
Kuil 3															
I	42,7	20,2	8,8	5,2	3,2	—	1080	15,5	1160	4,2	0,00	0,18	2,37	5	—
II	43,5	20,4	9,4	5,3	3,1	—	1069	15,7	1143	4,3	0,02	0,14	1,72	3	—
Kuil 4															
I	40,4	18,2	9,0	4,4	3,3	—	1085	13,6	1168	4,2	0,03	0,09	2,16	4	—
II	41,5	17,9	9,6	4,2	3,3	—	1078	13,3	1158	4,2	0,07	0,03	1,24	4	—
Kuil 5															
I	41,6	18,6	9,2	4,7	3,2	—	1078	14,0	1158	4,3	0,02	0,15	2,19	4	—
II	41,7	19,1	9,1	4,8	3,3	—	1080	14,4	1160	4,3	0,01	0,10	1,60	5	—
Kuil 6															
I	41,2	17,7	10,4	4,1	4,2	—	1082	13,1	1156	4,3	0,11	0,20	1,31	4	—
II	41,5	17,5	11,0	3,7	4,6	—	1084	13,0	1156	4,2	0,11	0,37	2,00	8	—
Kuil 7															
I	41,3	18,9	10,3	4,0	3,9	—	1082	14,3	1155	4,3	0,05	0,20	1,43	2	—
II	41,5	18,2	10,7	4,1	4,2	—	1078	13,6	1150	4,2	0,04	0,48	2,42	9	—
Kuil 8															
I	41,6	19,0	10,2	4,0	3,8	—	1082	14,4	1155	4,3	0,00	0,23	1,35	1	—
II	42,0	18,5	11,1	4,0	4,2	—	1074	13,9	1142	4,2	0,01	0,42	2,45	9	—
		% cp	% cf	% c.ash	% fat	% suni ¹⁾	VEM ²⁾	vre ²⁾	VEVI ²⁾	p H	butyric acid %	acetic acid %	lactic acid %	ammonia content	alcohol
	% DM	In DM						In produce							

Table 3 Analyses of clamps 1-8 at ensiling (I) and getting out (II)¹⁾ Suni = suiker mainversielineinvert sugar²⁾ Berekend met de formule uit de Veevoedertabel van het Centraal Veevoeder Bureau (CVB)/calculated with formula of Feed Table of Central Feeding Office (CVB)



Ook na inkuilen van maisglutenvoer is het produkt nog rul, waardoor uithalen met een kuilvoersnijder niet mogelijk is.

Also after ensiling maize gluten is still loose. Getting-out with a silage cutter is not possible.

4.3. Verliezen

Door de kuilen bij inkuilen en uithalen te wegen konden de verliezen worden berekend. Deze staan in tabel 4. Uit de tabel kan worden afgeleid dat de verliezen erg laag liggen. Bemonsterings-, analyse- en weegfouten spelen dan relatief gezien een grote rol. Dit kan ook de verklaring zijn dat bij enkele kuilen een kleine winst is berekend. Dat de verliezen laag zouden zijn, is ook af te leiden uit de zeer geringe veranderingen in chemische samenstelling tijdens het inkuilen.

Bij de beoordeling van deze verliezen dient te worden opgemerkt dat ze bepaald zijn door de kuilen in één keer weg te halen. In de praktijk zal men van een kuil langere tijd voeren, en dus in meerdere keren uithalen. De verliezen kunnen daardoor wat hoger komen te liggen. Voor de praktijk lijkt het daarom raadzaam te rekenen met een ds-verlies van 2,5%. Voor de verliezen aan VEM, VEV en vre kan men dezelfde waarden aanhouden.

Tabel 4 Berekende verliezen (in %) aan kg produkt, kg droge stof, kVEM, kVEVI en kg vre (- betekent toename)

Kuil	Gewicht	Droge stof	VEM	VEVI	vre
1	1,38	1,38	1,83	2,06	5,67
2	0,00	-0,72	-0,72	-0,80	-8,88
3	2,67	0,85	1,86	2,29	-0,43
4	2,64	0,00	0,64	0,86	2,20
5	2,99	2,76	2,58	2,59	-0,02
6	-0,19	-0,92	-1,11	-0,83	-0,15
7	2,38	1,90	2,27	1,99	2,65
8	-1,51	-2,48	-1,73	-1,33	1,07
Gemiddeld/average	1,30	0,35	0,70	0,85	0,26
No. clamp	Weight	DM	VEM	VEVI	dcp

Table 4 Calculated losses (in %) in kg produce, kg DM, kVEM, kVEVI and kg dcp (- means increase)

4.4. Mengkuilen

Vers maisglutenvoer kan men zien als een krachtvoervervanger met een vrij hoog percentage droge stof. Dit betekent dat men slechts enkele kilo's produkt per dier per dag kan verstrekken. Dit heeft een lage voersnelheid ten gevolge, waardoor problemen kunnen ontstaan met broei en bederf. Dit probleem kan men voorkomen door langwerpige kuilen te maken of door mengkuilen te maken met andere produkten bv. perspulp of snijmais. Om te onderzoeken of het mogelijk is vers maisglutenvoer gemengd met snijmais of perspulp in te kuilen, zijn ter oriëntatie enkele „proefkuilen” aangelegd. Deze bestonden uit verschillende mengverhoudingen snijmais/maisglutenvoer (1,7:1,4:1 en 13:1 op produkt-basis) en perspulp/maisglutenvoer (1,8:1 en 4:1 op produkt-basis). Deze mengsels zijn in inmaakpotten van 1,5 liter „ingekuild” en bij kamertemperatuur bewaard. Zowel vóór „in-kuilen” als ná „in-kuilen” is de pH van de mengsels bepaald en is de kwaliteit aan de hand van geur en uiterlijk beoordeeld.

De pH is bij al deze „kuilen” laag gebleven en de geur en het uiterlijk waren na de bewaarperiode nauwelijks veranderd. Dit resultaat was te verwachten omdat de verschillende produkten afzonderlijk ook goed inkuilbaar zijn.

5. VOEDERPROEVEN

Het doel van dit gedeelte van het onderzoek was na te gaan hoe de opname is van ingekuild maisglutenvoer in rantsoenen met ingekuilde snijmais voor vleesstieren. Door het vrij hoge eiwit- en energiegehalte in de droge stof van het ingekuilde maisglutenvoer¹⁾ zou dit voer het normaal gebruikte eiwitrijke krachtvoer kunnen vervangen. In totaal zijn twee proeven uitgevoerd. In proef 1 is 102 dagen maisglutenvoer verstrekt en in proef 2 330 dagen.

5.1. Opzet proef 1

Op ROC De Vlierd zijn voor deze proef 39 stieren ingezet (geboren jan. 1981) met een gemiddeld levendgewicht van 425 kg. Als proefobjecten zijn de volgende groepen gemaakt, zoals in tabel 5 vermeld staan. Daar de stieren op oudere leeftijd voor deze proef werden ingezet en wisseling dan niet meer wordt verdragen, was het niet mogelijk groepen van gelijke gewichten te vormen. De bestaande indeling moest gehandhaafd blijven. De proef is gestart op 19 februari 1982 en beëindigd op 1 juni 1982.

Tabel 5 indeling groepen naar rantsoen per dier per dag (proef 1)

Groep	Snijmaiskuil	Krachtvoer	Maisgluten- voer (kg)	Aanvulling met	
		(kg) 18% vre		Mervit no. 14 (g)	geslibd krijt (g)
A	onbeperkt/ad lib.	3	0	0	0
B	onbeperkt/ad lib.	1½	3	50	25
C	onbeperkt/ad lib.	0	6	100	50
D	onbeperkt/ad lib.	0	9	100	50

Group	Maize silage	Concentrates	Ensiled maize gluten' (kg)	Supplementation with	
		(kg) 18% dcp		premix	chalk (kg)

Table 5 Allocation groups to ration per head per day (experiment 1)

5.2. Resultaten proef 1

De resultaten van de proef zijn weergegeven als gemiddelden per groep in tabel 6. In de gemiddelde begingewichten was bij de start van de proef enig verschil. De gemiddelde groei per dag was het hoogst bij groep D, gevolgd door de groepen A en C met een klein onderling verschil. De groei bij groep B lag duidelijk lager. De variatie in de groei per dag tussen de dieren was in groep B aanmerkelijk groter dan in de andere groepen. De variatie was resp. voor groep A 1461 g – 1010 g, voor groep B 1657 g – 833 g, voor groep C 1353 g – 1078 g en voor groep D 1451 g – 1078 g per dag. De aanhoudingspercentages vertonen een regelmatige toename van groep A naar groep D. Bij een gelijk aanhoudingspercentage is de groei tussen de groepen A en C dan ook

¹⁾ Verder te noemen: maisglutenvoer/to call: maize gluten

gelijk. Groep D loopt dan nog iets verder uit, en groep B geeft ook hier de laagste groei. De verschillen in beveleedheid, vetbedekking en inwendig vet zijn minimaal. Met uitzondering van weer groep B zijn de opbrengstprijzen per kg geslachtgewicht gelijk.

Tabel 6 Overzicht van de groei, slachtkwaliteit en opbrengst stieren proef 1

Groep/group	A	B	C	D
Aantal dieren/no bulls	9	10	10	10
Aantal dagen in proef/experiment (days)	102	102	102	102
Begingewicht (kg)/weight at start (kg)	421	409	435	442
Afleveringsgewicht (kg)/weight at delivery (kg)	548	532	561	572
Groei per dag (g)/growth per day (g)	1245	1206	1235	1275
Slachtgewicht koud (kg)/carcass weight cold (kg)	300	292	309	317
Aanhoudingspercentage/killing-out %	54,7	54,9	55,1	55,4
Karkasgroei (g)/carcass growth (g)	681	662	680	706
Klasse (IVO-methode)/graduating (IVO-method)				
Beveleedheid/meatiness	4.+	4."	4."	4."
Vetbedekking/fat deposit	3."	3.+	3."	3."
Inwendig vet/interior fat	3."	3."	3."	3.+
Opbrengst per kg (f)/return per kg (Hfl.)	8,87	8,78	8,88	8,87

Table 6 Survey of growth, carcass quality and return bulls experiment 1

5.2.1. Voeropname

Het gemiddelde dagrantsoen opgenomen door de verschillende groepen wordt weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 Gemiddelde dagrantsoenen in droge stof (g), vre (g) en VEVl per dier

Groep	A			B			C			D		
	ds	vre	VEVI	ds	vre	VEVI	ds	vre	VEVI	ds	vre	VEVI
Snijmais/ maize silage	5518	260	5252	5161	244	4912	5383	258	5124	5050	239	4800
Maisglutenvoer/ maize gluten	—	—	—	1266	205	1461	2532	410	2922	3798	615	4383
Krachtvoer/ concentrates	2700	540	3000	1350	270	1500	—	—	—	—	—	—
Totaal/ Total	8212	800	8252	7777	719	7873	7915	668	8046	8848	854	9183
	DM	dcp	VEVI	DM	dcp	VEVI	DM	dcp	VEVI	DM	dcp	VEVI
Group	A			B			C			D		

Tabel 7 Average daily rations in DM (g), dcp (g) and VEVl per head

De verdringing van mais door maisglutenvoer is niet groot. Bij groep D namelijk is 1270 gram droge stof uit maisglutenvoer meer opgenomen dan bij groep C, doch de opname uit snijmais is maar met 330 gram afgenomen. Voor groep C is de verdringing van snijmais tegenover groep A met 2 kg krachtvoer slechts 135 gram droge stof per stier per dag. In tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de ruwvoer-, maisglutenvoer- en krachtvoeropname tijdens de proefperiode.

Tabel 8 kVEVI-opname per stier en de voederconversie

Groepgroep	A	B	C	D
Aantal dagen proefexperiment (days)	102	102	102	102
kVEVI opgenomen uit/kVEVI taken from				
snijmaïsmaize <i>silage</i>	536	501	523	490
maïsglutenvoer/maize <i>gluten</i>	—	149	298	447
krachtvoer/concentrates	306	153	—	—
kVEVI totaal/total	842	803	821	937
Groei proefperiode (kg) ¹⁾ /	124	122	127	134
<i>growth experimental period (kg)¹⁾</i>				
kVEVI per kg groei/kVEVI per kg growth	6,8	6,6	6,5	7,0

Table 8 kVEVI intake and feed conversion

¹⁾ Uitgaande van aanhoudingspercentage van 55%/assuming killing-out percentage of 55%

De totale kVEVI-opname is het laagst voor de groepen stieren met gedeeltelijke vervanging van het krachtvoer door maïsglutenvoer en volledige vervanging van krachtvoer door 6 kg maïsglutenvoer. De verschillen in kg groei zijn niet groot waardoor de voederconversie van de stieren uit groep A (krachtvoer) en groep D (9 kg maïsglutenvoer) iets ongunstiger is dan van de groepen B en C.

5.2.2. Berekening kosten

Van belang is te weten wat het maïsglutenvoer mag kosten in vergelijking met het krachtvoer. Voor de vergelijking zijn de volgende voederwaarden en prijzen gehanteerd.

Produkt	ds (g)	vre (g)	VEVI	Prijs (f)
Snijmaïskuil	320	8	320	0,35 per kVEVI
Stierenbrok	900	180	1000	60,00 per 100 kg
Maïsglutenvoer	442	69	508	250 per ton

In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de totale kosten aan voeding en huisvesting en kosten per kg groei.

Tabel 9 Berekening van de totale kosten en de kosten per kg groei in guldens per stier tijdens proefperiode

Groepgroep	A	B	C	D
Voerfeed				
snijmaïsmaize <i>silage</i>	188	175	183	172
stierenbrok/concentrates	184	92	—	—
maïsglutenvoer/maize <i>gluten</i>	—	73	147	220
	372	340	330	392
Huisvesting rente etc. f 1,25 per stier per dag/ <i>housing, interest etc. Hfl. 1.25 per head per day</i>	128	128	128	128
Totale kosten/total costs	500	468	458	520
Kosten per kg groei/costs per kg growth	4,03	3,84	3,61	3,88

Table 9 Calculation of total costs and costs per kg growth in Hfl. per bull during experimental period

De totale voerkosten liggen het hoogst voor de stieren van groep D met 9 kg maisglutenvoer per dag en het laagst voor groep C met 6 kg maisglutenvoer. Een vervanging van het krachtvoer door maisglutenvoer (C) of een gedeeltelijke vervanging van het krachtvoer (B) heeft een gunstige invloed op de voerkosten. Door de verstrekking van het maisglutenvoer zijn de voerkosten per kg groei gemiddeld f 0,25 gedaald.

Zouden de kosten per kg groei gelijk zijn aan die van de stieren uit de krachtvoergroep dan zou het maisglutenvoer, rekening houdend met 2½% inkuilverliezen, f 294 per ton mogen kosten. Hierbij is nog geen rekening gehouden met een vergoeding voor meer arbeid, inkuilirisico, afdek materiaal en aanvulling mineralen en vitaminen.

5.3. Opzet proef 2

Om voor de praktijk een beter inzicht te verkrijgen in de mogelijkheid van vervanging van maisglutenvoer door krachtvoer zijn in proef 2 twee groepen met meer stieren gevormd. Er waren 40 MRIJ-stieren (geboren februari 1982) beschikbaar met een levend gewicht van ca. 170 kg bij de start van de proef. De dieren werden verdeeld als in tabel 10 staat aangegeven.

Tabel 10 Indeling groepen naar rantsoen per dier per dag (proef 2)

Groep Levend gewicht (kg)	A Krachtvoer (kg)	Maisglutenvoer (kg)	B Aanvulling met	
			Mervit no. 14 (g)	geslibd krijt (g)
150-300	2½	5	100	50
300-450	3	6	100	50
450-550 ¹⁾	3½	7	100	50

Live weight (kg)	Concentrates (kg)	Maize gluten (kg)	premix (g)	chalk (g)
Group	A		Supplementation with B	

Table 10 Allocation groups to ration per head per day (experiment 2)

¹⁾ De verhoging naar 3½ kg krachtvoer en 7 kg maisglutenvoer is per abuis niet uitgevoerdraise to 3½ kg concentrates and 7 kg maize gluten by mistake not carried out

De proef is gestart op 27 juli 1982 en beëindigd op 21 juni 1983.

5.4. Resultaten proef 2

De resultaten van de proef zijn weergegeven als gemiddelde per groep in tabel II. Van de krachtvoergroep is ongeveer één maand voor aflevering een stier wegens kreupelheid uitgevallen. Om de twee groepen bij ongeveer gelijke slachtrijpheid af te leveren zijn de stieren van de maisglutenvoergroep 28 dagen langer aangehouden.

Het begingewicht was voor beide groepen gelijk maar het afleverings- en slachtgewicht was voor de stieren van de maisglutenvoergroep lager.

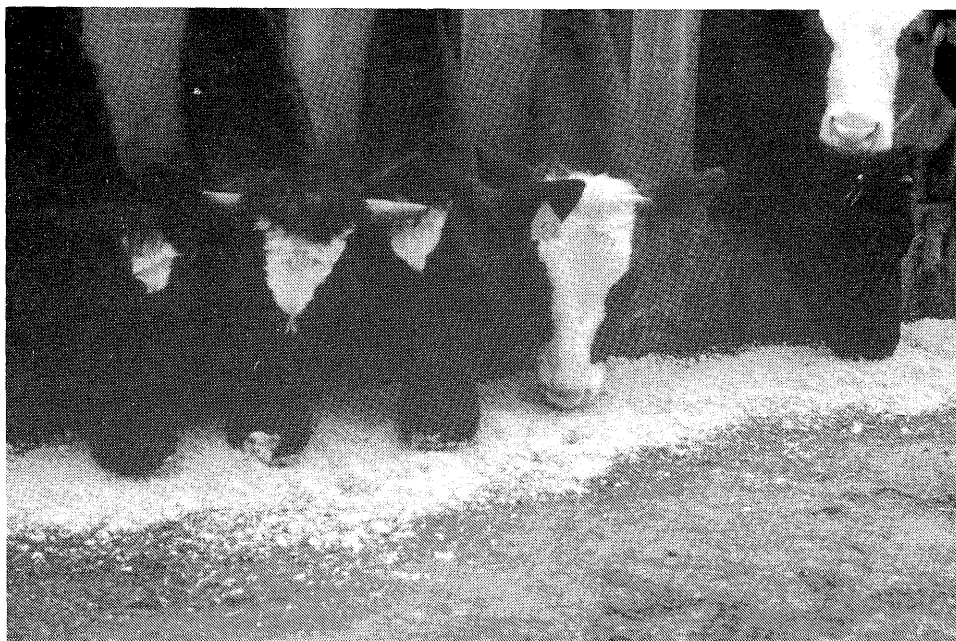
Het aanhoudingspercentage is voor beide groepen stieren praktisch gelijk, doch ligt op een vrij laag niveau. De groei van de krachtvoer stieren is 129 gram per dier per dag hoger dan van de maisgtutenvoergroep. Ook de karkasgroei is van de krachtvoer stieren 73 gram per dag hoger.

De klassering volgens het Europ-systeem geeft geen verschillen in beveleedheid en vetbedekking. Wat „inwendig vet” betreft waren de stieren uit de maisglutenvoergroep door de lagere groei per dag iets minder vet. De prijs per kg slachtgewicht, die per geslacht dier wordt vastgesteld, blijkt niet te verschillen.

Tabel 11 Overzicht van de groei, slachtkwaliteit en opbrengst stieren proef 2

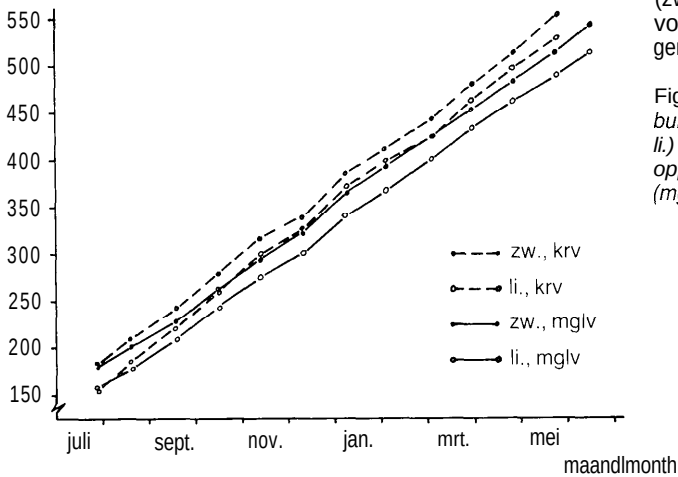
G roep/group	A	B
Aantal dieren/no <i>bulls</i>	19	20
Aantal dagen in proef/ <i>experiment (days)</i>	302	330
Begingewicht (kg)/ <i>weight at start (kg)</i>	169	169
Afleveringsgewicht (kg)/ <i>weight at delivery (kg)</i>	541	533
Groei per dag (g)/ <i>growth per day (g)</i>	1232	1103
Slachtgewicht koud (kg)/ <i>carcass weight cold (kg)</i>	299	294
Aanhoudingspercentage/ <i>killing-out %</i>	55,3	55,2
Karkasgroei (g)/ <i>carcass growth (g)</i>	681	608
Klasse (Europ-systeem)/ <i>graduating (Europ-system)</i>		
Beveleedheid/ <i>meatness</i>	R ⁺	R ⁺
Vetbedekking/ <i>fat deposit</i>	3 ⁺	3 ⁺
Inwendig vet/ <i>interior fat</i>	3 ⁺	3 ⁺
Opbrengst per kg (f)/ <i>return per kg (Hfl.)</i>	9,17	9,17

Table 11 Survey of growth, carcass quality and return *bulls* experiment 2



Maisglutenvoer wordt na een korte gewenning goed opgenomen.
Ensiled maize gluten will be taken in well after a short period of adaption.

Levend gewicht (kg)/live weight (kg)



Figuur 1 Groeiverloop stieren (zwaarste zw. en lichtste li.) gevoerd met krachtvoer (krv) tegenover maisglutenvoer (mglv)

Figure 1 Course of growth of bulls (heaviest zw. and lightest li.) fed with concentrates (krv) opposite ensiled maize gluten (mglv)

In figuur 1 is de groei weergegeven van de zwaarste en lichtste stieren aan het begin van de proef met respectievelijk krachtvoer en maisglutenvoer.

Hieruit blijkt dat de zwaarste en de lichtste stieren met krachtvoer beter zijn gegroeid dan de stieren met maisglutenvoer. De verschillen in gewichtstoename zijn vooral opgetreden in de eerste helft van de mestperiode. Na 350 kg levendgewicht zijn de verschillen belangrijk kleiner. Deze gegevens komen goed overeen met proef 1 waarbij is gestart op een gewicht van 420 kg.

Voor een gelijke groei zullen de stieren beneden de 350 kg levendgewicht naast het maisglutenvoer wat extra krachtvoer nodig hebben.

5.4.1. Voeropname

Tijdens de proefperiode is op 2 opeenvolgende dagen per week de snijmaisopname vastgesteld. Het krachtvoer en het maisglutenvoer werden dagelijks gewogen. De opname van het maisglutenvoer was na enige gewenning goed te noemen.

In tabel 12 staat de gemiddelde dagelijkse voeropname gedurende de proefperiode.

Tabel 12 Gemiddeld dagrantsoen in droge stof (g), vre (g) en VEVI per dier

Groep	A			B		
	ds	vre	VEVI	ds	vre	VEVI
Snijmaismaize silage	4688	239	4811	4330	221	4444
Maisglutenvoer/maize gluten	—	—	—	2480	386	2868
Krachtvoer/concentrates	2515	503	2794	—	—	—
Totaal/total	7203	742	7605	6810	607	7312
	DM	dcp	VEVI	DM	dcp	VEVI
Group	A			B		

Table 12 Average daily rations in DM (g), dcp (g) and VEVI per head

Het blijkt dat de gemiddelde dagelijkse drogestof-, vre- en VEV-opname van groep A (krachtvoer) iets hoger ligt. De gevonden verschillen in groei kunnen hieruit voor een gedeelte worden verklaard.

In 94% van het aantal voeropname-bepalingen bleek de snijmaisopname door de maisglutenvoergroep lager te zijn. In deze proef trad een vrij grote verdringing van snijmais door maisglutenvoer op met 358 gram droge stof per stier per dag. In de eerste proef was dat 135 gram droge stof.

In tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de ruwvoer- en krachtvoeropname tijdens de proefperiode.

Tabel 13 kVEVI-opname per stier en voederconversie

Groeplgroep	A	B
Aantal dagen proef/experiment (days)	302	330
kVEVI opgenomen uit/kVEVI taken from		
snijmaismaize silage	1453	1467
maisglutenvoer/maize gluten	844	946
krachtvoer/concentrates	—	—
kVEVI totaal/total	2297	2413
Groei proefperiode (kg)/growth experimental period (kg)	372	364
kVEVI per kg groei/kVEVI per kg growth	6,2	6,6

Table 13 kVEVI intake per bull and feed conversion

Voor de gehele proefperiode is door het langer aanhouden van de stieren uit de maisglutenvoergroep (B) de totale VEV-opname hoger dan van de krachtvoer stieren. De groei van groep B is iets lager met daardoor een iets hoger voederverbruik voor deze stieren.

5.4.2. Berekening kosten

Voor de berekening van de kosten zijn de voederwaarden en prijzen gehanteerd van paragraaf 52.2.

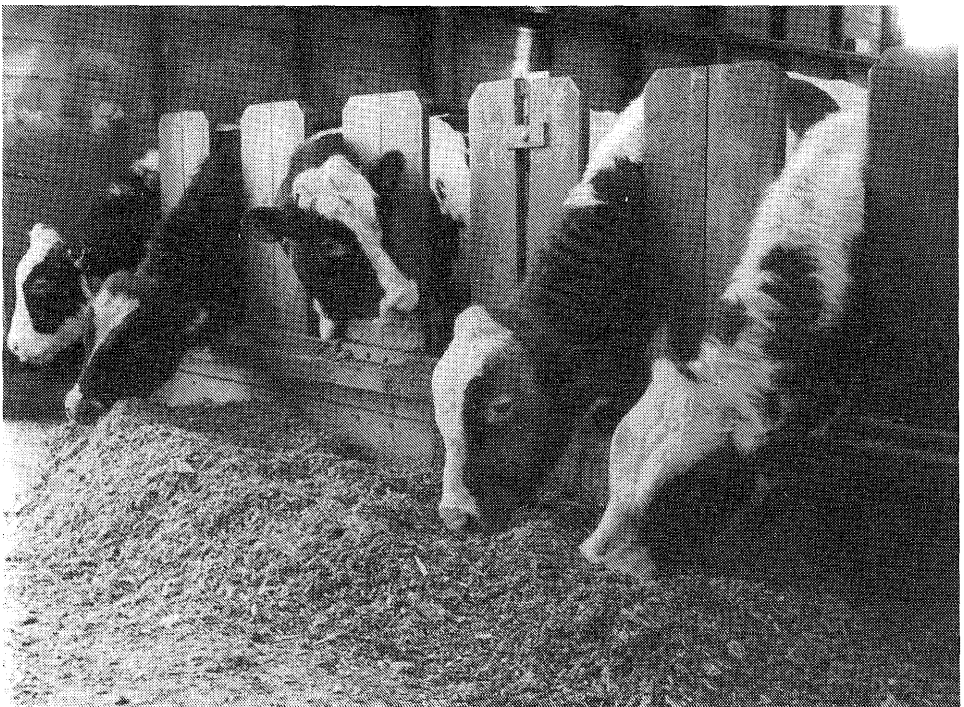
In tabel 14 wordt een overzicht gegeven van de totale kosten aan voeding en huisvesting, en kosten per kg groei.

Tabel 14 Berekening van de totale kosten en kosten per kg groei in guldens per stier tijdens proefperiode

G roeplgroep	A	B
Voerfeed		
snijmaismaize silage	509	513
stierenbrok/concentrates	506	—
maisglutenvoer/maize gluten	—	466
	1015	979
Huisvesting rente etc. f 1,25 per stier per dag/ housing, interest etc. Hfl. 1.25 per head per day	377	413
Totale kosten/total	1392	1392
Kosten per kg groei/costs per kg growth	3,74	3,82

Table 14 Calculation of total costs and costs per kg growth in Hfl. per bull during experimental period

Het blijkt dat de kostprijs per kg groei voor de krachtvoergroep (A) nu f 0,08 lager ligt. Zouden de kosten per kg groei voor de stieren van de krachtvoergroep en maisglutenvoergroep gelijk moeten zijn dan zou het maisglutenvoer, rekening houdende met 2½% inkuilverliezen, f 227,— per ton mogen kosten. Hierbij is nog geen vergoeding berekend voor meer arbeid, inkuilrisico, afdek materiaal en aanvulling mineralen en vitaminen.



Het snijmaisrantsoen aanvullen met krachtvoer of maisglutenvoer is een kwestie van prijs.
Supplementation of a maize silage ration with concentrates or ensiled maize gluten is a matter of price.

6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Maisglutenvoer is een bijproduct van de maiszetmeelwinning. Dit produkt werd tot nu toe gedroogd en afgezet als mengvoedergrondstof. Om te zien of vers maisglutenvoer kan worden ingekuild en wat de daarbij optredende verliezen zijn, zijn op de proefboerderij Waiboerhoeve en op regionaal onderzoekcentrum De Vlierd in totaal 8 proefkuilen aangelegd.

Uit de proeven bleek dat vers maisglutenvoer goed is in te kuilen en dat de chemische samenstelling en de daaruit berekende voederwaarde door het inkuilen nauwelijks wijzigt. Het berekende droge-stofverlies bedroeg bij deze 8 kuilen gemiddeld 0,35%. Voor de praktijk zal men mede door een langere tijdsduur van uithalen met een verlies moeten rekenen van ca. 2,5%.

Uit een oriënterende proef is gebleken dat vers maisglutenvoer met goed resultaat gemengd kan worden ingekuild met perspulp of snijmais.

Uit de voederproeven bleek het volgende.

- Ingekuild maisglutenvoer kan in rantsoenen met onbeperkt snijmaiskuil aan vleesstieren het krachtvoer (stierenbrok) vervangen.
- Maisglutenvoer geeft een grotere verdringing van snijmais in het rantsoen dan krachtvoer.
- Bij jongere dieren is verhoudingsgewijs de verdringing van snijmais groter dan bij stieren met een levendgewicht van meer dan 350 kg.
- ingekuild maisglutenvoer wordt na een korte gewenning, naast onbeperkt snijmais goed opgenomen.
- In de eerste proef met stieren in het gewichtstraject van 420-570 kg was de groei van beide groepen stieren praktisch gelijk.
- In de tweede proef waarbij op 170 kg gewicht is gestart, bleven de stieren met maisglutenvoer duidelijk achter in groei. Deze lagere groei was een gevolg van een lagere energie-opname.
- Er waren geen duidelijk aanwijsbare verschillen tussen de groepen stieren in be vleesdheid, vetbedekking en inwendig vet.
- Bij een gunstige prijs van het maisglutenvoer kan het aantrekkelijk zijn het krachtvoer geheel of gedeeltelijk te vervangen in het rantsoen van vleesstieren.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Maize gluten is a by-product of the maize starch production. Usually this product was dried and sold as an ingredient for concentrates. To find out if it is possible to ensile fresh maize gluten and to find out the losses with ensiling, 8 clamps were made on the experimental farm "Waiboerhoeve" and at the Regional Research Centre "De Vlied". From these experiments it appeared that fresh maize gluten can be ensiled very well. The chemical composition and the calculated feeding value hardly changed during conservation. The calculated average DM-loss for the eight clamps was 0,35%. Under practical circumstances one has to count with 2,5% because in practice getting out will take a longer period and will be done less accurately.

From an orientating experiment it appeared that it is also possible to ensile maize gluten mixed with sugarbeet pressed pulp or forage maize.

From the feeding experiments the following appeared.

- In a ration for beef bulls with ad lib. maize silage, (ensiled) maize gluten can replace concentrates.
- Maize gluten in the ration displaces maize silage more than concentrates do.
- With young animals this displacing of maize silage is relatively greater than with bulls of over 350 kg liveweight.
- The intake of ensiled maize gluten is good after a short period of habitation in a ration with ad lib. maize silage.
- In the first experiment with bulls of 420-550 kg liveweight growth of both groups was almost equal.
- In the second experiment, starting with bulls of 170 kg liveweight, the growth of the bulls fed maize gluten was significantly lower. This lower growth was due to a lower energy intake.
- There were no significant differences in meatness, flesh- and fat deposit and interior fat.
- At a favourable price of maize gluten it is attractive to replace concentrates by ensiled maize gluten in rations for beef bulls.

7. LIJST VAN AFKORTINGEN/LIST OF ABBREVIATIONS

ds/ DM	= droge stof/dry matter
as	= as (mineralen)/ash (minerals)
ras/c. ash	= ruw-as (= as + zand)/crude ash (= ash + sand)
relcp	= ruw-eiwit/crude protein
rc/ cf	= ruwe celstof/crude fiber
vrelhcp	= verteerbaar ruw eiwit/digestible crude protein
PH	= zuurgraad/acidity
NH ₃ /N	= ammoniakfractiel/ammonia content
Su.ni	= suiker voor en na inversielinvert sugar
Bz	= boterzuur/butyric acid
Az	= azijnzuur/lactic acid
Mz	= melkzuur/lactic acid
Ac	= alcohol/alcohol
g	= gram/gram
%	= procentage/percentage
f/Hfl.	= gulden/Dutch guilders

FEED UNITS

1 kVEM = 1000 VEM (net energy for milk production)

1 VEM = 1,65 kcal

1 VEM = 1,65 x 4,1868 kJ

Example: if 1 kg DM of maize silage contains 1510 kcal net energy for milk production, this

product contains $\frac{1510}{1,65} = 915$ VEM per kg DM.

For VEVI (net energy for beef production) the same formula can be used (replace VEM by VEVI).

The new net energy system is described in "Intern rapport nr. 92" by Dr. ir. A. J. H. van Es and Dr. ir. Y. van der Honing, IVVO, Lelystad, Holland.

Bijlage 1 Variatie in droge-stofgehalte van 5 plukmonsters uit verschillende plaatsen in de kuil

Plukmonster	1	2	3	4	5	gem.	standaard dev.
<i>Bij inkuilen</i>							
kuil 3	42,28	42,55	41,63	42,09	42,11	42,13	0,34
kuil 4	40,1	39,3	39,4	39,8	39,6	39,64	0,32
kuil 5	41,22	40,65	41,16	40,98	41,89	41,18	0,45
<i>Bij uithalen</i>							
kuil 3	44,3	42,7	43,5	43,2	42,8	43,3	0,64
kuil 4	41,4	40,3	42,4	41,5	40,7	41,2	0,74
kuil 5	42,1	41,4	43,3	41,9	40,9	41,9	0,90

Bijlage 2 Variatie in droge-stofgehalte binnen een groot plukmonster van één partij (5 plukmonsters uit een verzamelmonster (na mengen))

Monster	1	2	3	4	5	gem.	standaard dev.
<i>Bij inkuilen</i>							
kuil 1	41,91	41,95	41,75	41,73	41,78	41,82	0,10
kuil 2	41,89	42,35	42,11	42,08	42,13	42,11	0,16
<i>Bij uithalen</i>							
kuil 1	41,83	41,82	41,71	41,82	41,73	41,78	0,06
kuil 2	42,29	42,28	42,20	42,29	42,31	42,27	0,04