



PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ,
SCHAPENHOUDERIJ EN PAARDENHOUDERIJ (PR)

STERK GEMECHANISEERD MELKVEEBEDRIJF OP WAIBOERHOEVE

Resultaten van acht jaar onderzoek 1974-1982

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

STERK GEMECHANISEERD MELKVEEBEDRIJF OP WAIBOERHOEVE

Resultaten van acht jaar onderzoek 1974-1982

Heavy mechanized dairy farm on Waiboerhoeve
Summaries in English

Ir. P. J. M. SNIJDERS (PR)
Ing. M. H. DOUNA (LEI)
Ing. A. G. HENGVELD (PR)
Ir. C. 't HART (IMAG)
Ing. A. H. BOSMA (IMAG)
W. J. BUITINK (IMAG)
Drs. A. MOERMAN (CDI)

Redactie: Ing. J. van Eldik

PUBLIKATIE NR. 38

OKTOBER 1985

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	4
2.	TECHNISCHE ERVARINGEN IN HOOFDLIJNEN. Ir. P. J. M. Snijders	6
3.	KWALITEITSVERLOOP EN VERLIEZEN BIJ CONSERVERING VAN GRAS IN TORENSILO'S. Ing. A. G. Hengeveld	12
4.	HET ZWAAR GEMECHANISEERDE VOERSYSTEEM. W. J. Buitink.	17
5.	BOUWKUNDIGE FACETTEN EN DE CAPACITEIT VAN DE TORENSILO'S. Ir. C. 't Hart en Ing. A. H. Bosma	30
6.	VETERINAIRE BEDRIJFSBEGELEIDING BIJ HERFSTKALVENDE VEESTAPEL. Drs. A. Moerman.....	39
7.	ECONOMISCHE ASPECTEN. Ing. M. H. Douna..	46

TABLE OF CONTENTS

1.	INTRODUCTION.....	4
2.	TECHNICAL EXPERIENCES IN MAIN LINES. Ir. P. J. M. Snijders	6
3.	COURSE OF QUALITY AND LOSSES DURING PRESERVING OF GRASS IN TOWER SILO'S, CLAMP SILO'S AND WALLED CLAMP SILO'S. Ing. A. G. Hengeveld..	12
4.	THE HEAVY MECHANIZED FEEDING SYSTEM. W. J. Buitink	17
5.	ARCHITECTURAL ASPECTS AND THE CAPACITY OF THE TOWER SILO. Ir. C. 't Hart and Ing. A. H. Bosma	30
6.	VETERINARY SERVICE AT THE HERD, CALVING IN AUTUMN. Drs. A. Moerman	39
7.	ECONOMICAL ASPECTS. Ing. M. H. Douna	46

1. INLEIDING

In 1974 werd op de Waiboerhoeve te Lelystad een zwaar gemechaniseerd melkveebedrijf met torensilo opgezet, waarmee beoogd werd systemen te bestuderen en te ontwikkelen die konden leiden tot een hoge arbeidsproductiviteit. Tot 1982 is op dit bedrijf (afdeling 4) veel technisch onderzoek gedaan. In verscheidene publikaties is over onderdelen van dit onderzoek reeds gerapporteerd. Ook zijn bedrijfseconomische gegevens van dit bedrijf verzameld en vergeleken met die van praktijkbedrijven. Ook daarover is reeds gepubliceerd. Het bedrijf is inmiddels opgeheven en we spreken nu over de „oude afdeling 4” want inmiddels is er een nieuwe afdeling 4 met een andere bedrijfsopzet en met andere doelstellingen op de Waiboerhoeve gebouwd.

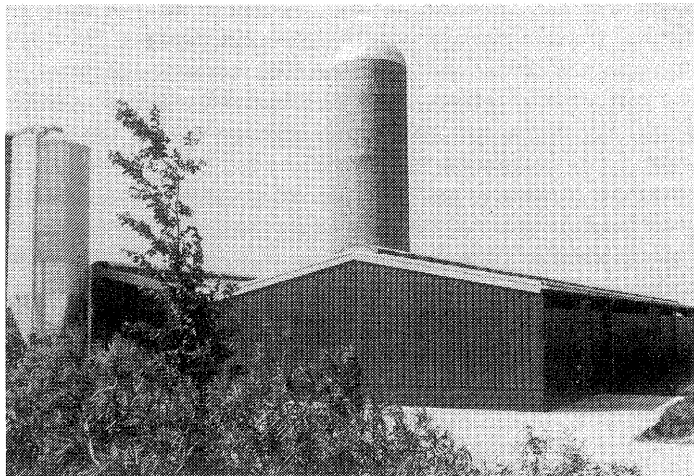
Omdat van de oude afdeling 4 de ervaringen en resultaten nogal fragmentarisch zijn gepubliceerd, bleek er na beëindiging van het onderzoek behoefte te bestaan aan een publikatie waarmee een beter totaal beeld van dit bedrijf wordt gegeven. Dit is de bedoeling van dit boekje. Veel van hetgeen reeds gepubliceerd is, werd opnieuw gebruikt, herschreven, samengevat en aangevuld met de nieuwste gegevens.

Hoe bij het begin van het onderzoek tegen dit bedrijf werd aangekeken, kan het beste worden weergegeven met een citaat uit een hoofdstuk van Ir. G. J. Wisselink en Ir. P. J. M. Snijders over dit bedrijf in het PR-jaarverslag over 1984.

„Economische begrotingen voor een dergelijke bedrijfsopzet wijzen niet uit dat op dit moment reeds een hoog rendement te verwachten is. De investeringen en de daaraan verbonden jaarkosten zijn hoog en de te verkrijgen verhoging van de arbeidsproductiviteit weegt hiertegen niet helemaal op. Bij het huidige niveau van lonen en kosten van arbeidsbesparende middelen is er op dit bedrijf uit economisch oogpunt nog sprake van een zekere overmechanisatie. Waarom wordt er dan toch een dergelijk bedrijf op de Waiboerhoeve opgezet? Omdat het niet denkbeeldig is dat in de komende jaren de relatieve stijging van de arbeidslonen nog verder zal gaan. Toepassing van nieuwe nog verdergaande mogelijkheden van mechanisatie, automatisering en specialisatie zouden dan wel rendabel kunnen worden. Op dat moment moet het onderzoek reeds ervaring hebben opgedaan met de vele technische en organisatorische problemen die aan een dergelijke opzet nog wei verbonden zullen zijn. De bedrijfszekerheid en de produktiviteit van de koeien zijn hierbij belangrijke punten. Ook de lichamelijke en vooral de geestelijke belasting van de ondernemer zullen bij dit onderzoek veel aandacht moeten hebben. Aan het ontwikkelen van hoog gemechaniseerde bedrijven zijn bedrijfseconomische risico's verbonden, die men zich in de praktijk niet altijd kan veroorloven. Bij het onderzoek zal men de risico's moeten onderkennen en tot een minimum moeten beperken. Tenslotte merken wij hierbij nog op dat de Waiboerhoeve niet alleen gezocht wordt in de richting van een hoge graad van mechanisatie en automatisering met de daaraan verbonden hoge investeringen. Bedrijfssystemen, waarbij door middel van eenvoudiger en goedkopere arbeidsbesparende midelen een efficiënte bedrijfsvoering kan worden bereikt, blijven de volle aandacht behouden. ”

We zijn nu ruim 10 jaar verder. Velen hebben op dit bedrijf onderzoek gedaan, zoals ook wel blijkt uit het aantal schrijvers aan deze publikatie. In de uitvoering van het onderzoek hebben ook de heren W. P. A. Vrijsen (bedrijfsboer) en C. J. Jagtenberg een belangrijk aandeel gehad. Het onderzoek heeft voor de praktijk waardevolle resultaten en ervaringen

opgeleverd. Dat betekent niet dat het bedrijfssysteem van afdeling 4 als zodanig voor veel navolging in de praktijk in aanmerking kwam, zoals dat met andere afdelingen wel het geval is. De waarde van het onderzoek op afdeling 4 is vooral gelegen in het verkregen inzicht in de technische mogelijkheden en beperkingen, zowel ten aanzien van het totale bedrijfssysteem als op onderdelen. In de eerstvolgende 5 hoofdstukken wordt daarvan verslag gedaan. In het laatste hoofdstuk worden tenslotte enkele bedrijfseconomische aspecten van het bedrijf belicht.



Metalen voerligboxenstal voor 120 koeien.
Metal building with feeding cubicles for 120 cows.

2. TECHNISCHE ERVARINGEN IN HOOFDLIJNEN

Ir. P. J. M. Snijders, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR)

Omstreeks 1973 kwam er in ons land mede onder invloed van de snel toenemende bedrijfsomvang, meer belangstelling voor het mechanisch verstrekken van ruwvoer en krachtvoer en voor de opslag van ruwvoer in torensilos. Bij het melken werd de draaimelkstal geïntroduceerd. Met het doel de voor- en nadelen van een dergelijke ver doorgevoerde mechanisatie beter te leren kennen werd door het IMAG en het PR in 1974/1975 een bedrijf ingericht met een torensilo, voerbanden en een draaimelkstal. Het onderzoek richtte zich vooral op de technische aspecten en daarnaast op de vraag in hoeverre een hogere prestatie per man mogelijkheden bood om de hoge investeringen goed te maken.

Bedrijfsopzet

Hoewel een dergelijke opzet misschien meer voor de hand zou liggen op een tweemans-bedrijf, werd mede vanwege de beperkte beschikbaarheid van grond in de omgeving van de bedrijfsgebouwen (ca. 25 ha) het arbeidsaanbod van een gezinsbedrijf (3000 manuren per jaar) als uitgangspunt genomen. Het ruwvoer voor de stalperiode werd op afstand verbouwd (soms meer dan 2 km) of aangekocht. Er werd een 4-rijige metalen voerligboxstal gebouwd. Het ruwvoer werd opgeslagen in een betonnen torensilo van Ribstone-elementen zoals die in de Verenigde Staten van Amerika veel gebruikt werd (diameter 6,70 m; hoogte 24 m; inhoud 845 m³). Het ruwvoer werd via transportbanden op de boven de voergoten (1,10 m breed) geplaatste voerbanden gebracht en dan met een afwerpinrichting in de voergoot verdeeld. Omdat in deze opstelling geen voergang aanwezig was, kon de oppervlakte per koe beperkt blijven tot minder dan 5 m². Met voerligboxen werd gezorgd voor een eetplaats per dier. Gemolken werd in een 12-stands draaimelkstal met schuine standen met automatische afneemapparatuur. Door de schuine standen (geringe diameter) kon deze in een ruimte van 8,40 m breed ondergebracht worden.

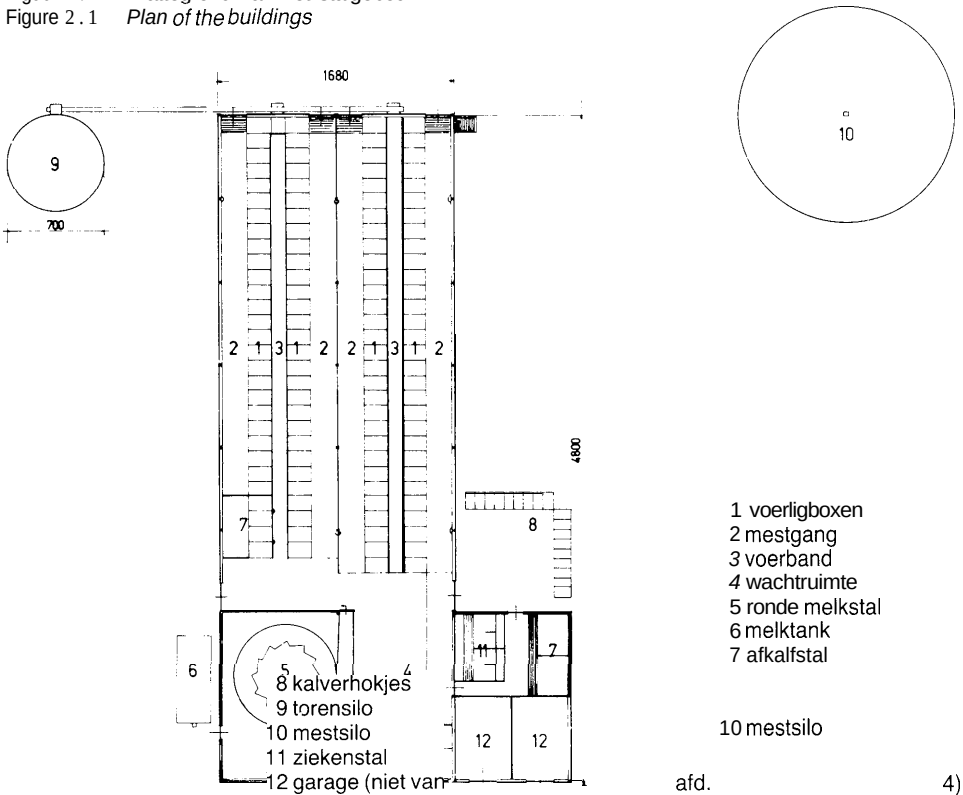
Het jongvee werd elders op de Waiboerhoeve centraal opgefokt. Een groot deel van de voederwinning en het uitrijden van drijfmest werden uitbesteed aan de loonwerker. Het werk van de bedrijfsboer in deze opzet bestond voornamelijk uit melken en voeren. Mede om zoveel mogelijk te profiteren van het arbeidsbesparende effect van mechanisch voeren werd gekozen voor een herfstkalvende veestapel. De kalveren werden geboren in de periode september tot januari. Gevolgen van een herfstkalvende veestapel zijn bijvoorbeeld hogere prijzen voor melk en af te zetten vee, en een groter krachtvoerconsumptie per koe. Hierbij zijn er ook reeds vroeg in de zomer veel droogstaande koeien om beweide percelen na de melkgevende koeien goed kaal te weiden.

Gebruik van de torensilo

In de jaren 1973 tot en met 1975 werd de torensilo ten dele of geheel gevuld met snijmais; daarna met gehakselde (1976) of gesneden voordroogkuil. Bij het verdelen van snijmais in de silo met een werpverdelers bleek, zelfs bij een regelmatige bijstelling, de verdeling niet optimaal te zijn. Het lossen met een frees verliep goed. De capaciteit bij het vullen bedroeg bij een continue aanvoer 6 à 7 ton droge stof per uur.

Mede omdat onder Nederlandse omstandigheden (bijv. perssap bij snijmais met minder dan 28 à 30% ds) torensilo's vooral voor de opslag van voordroogkuil gebruikt worden is de silo vanaf 1976 met voordroogkuil gevuld. De eerste jaren gebeurde dat met een stationaire hakselblazer. In 1976 werd nog met de werpverdeler verdeeld. Deze werd tegelijk met de bovenlosser met freesarm in de herfst van 1976 vervangen door een gecombineerde bovenlosser/verdeler met harkborden. Deze bleek bij een goede afstelling zowel bij het verdelen als het losen van voorgedroogd gras veel beter te voldoen. Voor het naar beneden brengen van de voordroogkuil werd in de eerste twee stalseizoenen gewerkt met een op de bovenlosser/verdeler gemonteerde aanzuigblazer met elektromotor (15 kW). Het voer werd via een stortkoker en een luchtafscheider aan de buitenkant van de silo op de transportband naar de stal gebracht. Mede door een te grote tegendruk in de luchtafscheider was de luchtsnelheid onvoldoende wat tot veel verstoppingen leidde. Voorts was het verplaatsen van de pijpen naar een andere luikopening moeilijk uitvoerbaar. Daarom werd de op de bovenlosser/verdeler gemonteerde aanzuigblazer vervangen door een naast de silo geplaatste aanzuigblazer met elektromotor (37 kW). Hiermee bleek ook gesneden voordroogkuil (minstens 7 messen in de opraapwagen) goed verwerkt te kunnen worden. Zowel vullen als verdelen verliep goed. Een beperking bleek de vulcapaciteit, bijvoorbeeld in situaties waarin met twee opraapwagens vanaf niet te grote afstanden voordroogkuil aangevoerd werd.

Figuur 2.1 Plattegrond van het stalgebouw
 Figure 2.1 Plan of the buildings



In de winter bleek dat bij een goede verdeling en een niet te hoge loscapaciteit (ca. 1000 kg ds per uur) het lossen zonder veel storingen verliep. Bij erg droog kuilvoer kwamen wat meer verstoppingen voor, terwijl voordroogkuil met minder dan 40% droge stof bij het lossen ook duidelijke problemen gaf. Er kon niet geheel zonder toezicht gelost worden (verstoppingen). Hetzelfde gold, ondanks een goede beveiliging, voor het vullen; bijvoorbeeld voor de veiligheid van kinderen. Het belangrijkste effect van de vergaande mechanisatie was een arbeidsverlichting en daarnaast ook een zekere arbeidsbesparing omdat tijdens het lossen soms kleine karweitjes verricht konden worden. Mede vanwege de complexiteit van de hele mechanisatieketen moesten aan de beveiliging hoge eisen gesteld worden. De stofproblemen die aanvankelijk bij het lossen naar voren kwamen werden door gebruik van een nieuw ontwikkelde cycloon opgelost. Een voordeel van de torensilo bleek de mogelijkheid om ook kleine partijen kuilvoer vlot in te kuilen. De voerkwaliteit bleek, vooral in de twee eerste jaren toen de silo met mais gevuld was, wat minder goed doordat de wanden onvoldoende dicht waren. Ook kwam hierdoor bij nattere snijmais (minder dan 28% ds) soms veel perssap vrij. Nadat op de binnenwand een pleisterlaag was aangebracht werd de conservering beter. Zorgvuldig afdekken met plastic, wekelijkse controle van de afdekking en een goede afdichting van de luiken was echter wel noodzakelijk om broei te voorkomen, evenals een gemiddelde voersnelheid van tenminste 10 cm per dag. Er zijn geen aanwijzingen dat bij goede bewaring en goed lossen de verliezen anders zijn dan bij opslag in rijkuilen.

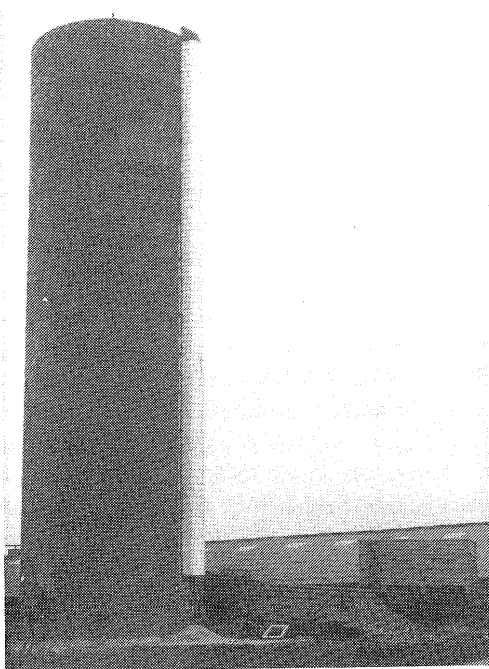
Voeren

Er werd gekozen voor hoogliggende voerbanden in plaats van een veel goedkopere laagliggende band of een voerketting, om gemakkelijker krachtvoer toe te kunnen voegen en voor het voeren van produktiegroepen.

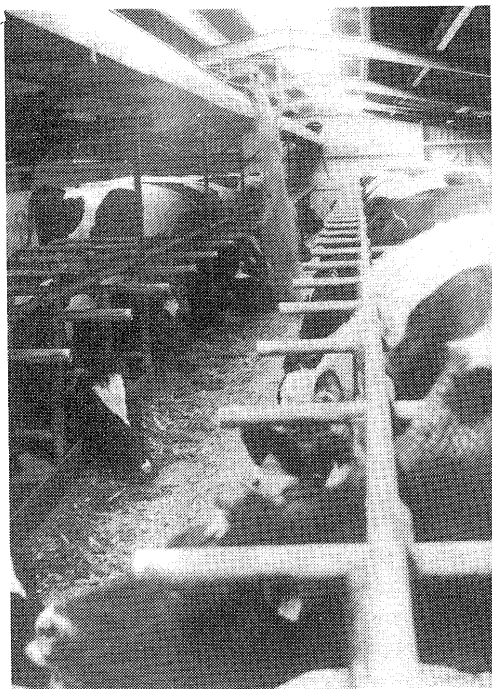
De oorspronkelijk gebruikte smalle voerbanden (40 cm) die bij het voeren van snijmais goed voldeden werden in 1978 vervangen door banden met een breedte van 60 cm, vooral met het oog op het voeren van vers gras. Ook werden de afstrijkers, die slecht voldeden bij het voeren van meel, vervangen door roterende borstels. Dit systeem voldeed goed. Het ruwvoer bestond uit een combinatie van snijmais en voordroogkuil of alleen uit voordroogkuil. De tweede ruwvoerstoort werd de eerste jaren via een doseerwagen op de transportband gebracht. Later gebeurde dat via een doseerbak. Daarmee werden ook kuilvoerblokken verwerkt. De koeien waren ingedeeld in produktiegroepen. Op de transportband werd met behulp van een vijzel met toerenregulator krachtvoer toegevoegd. Afhankelijk van het produktieniveau kreeg de laagproduktieve groep 0-4 kg krachtvoer in de voergoot en de hoogproduktieve 6-9 kg. Vanwege de smalle voergoot (1,10 m) moest vooral bij uitsluitend voordroogkuil het ruwvoer in drie keer per dag gevoerd worden.

De voerresteren waren dooreengenomen minimaal en behoefden slechts eens per week verwijderd te worden. Vooral bij wat heterogene partijen voer vond bij het vullen en lossen van de silo een zekere homogenisering plaats, hetgeen de kans op voerresteren mogelijk verkleinde. Vooral bij slechtere partijen kuilvoer bleek het een nadeel dat vanwege de opslagvolgorde in de torensilo de volgorde waarin de diverse partijen gevoerd moesten worden ook van tevoren vast lag. In dit opzicht is opslag van voordroogkuil in een torensilo minder flexibel dan opslag in rijkuilen. Ook het feit dat natte voordroogkuil minder goed verwerkt wordt is een nadeel. Vooral bij alleen drogere voordroogkuil als ruwvoer en krachtvoer in blokvorm bleek dat de koeien na het voeren eerst het krachtvoer zochten. Dit

Betonnen torensilo; diameter 6,70 m, hoogte
cilindrisch gedeelte 24,38 m.
Concrete *towersilo*.



Vanaf de hoogliggende voerband wordt het
voer met een roterende borstel in de voergoot
geschoven.
*From the feed belt feed is thrown with a rotating
brush in the feeding gutter.*



bleek ook uit metingen waarin op verschillende tijdstippen na het voeren het percentage krachtvoer in de voergoot vastgesteld werd. Bij krachtvoer in brokvorm was het percentage krachtvoer in de voergoot na twee uur al tot de helft teruggelopen. Bij krachtvoer in meelvorm en bij rantsoenen met een hoger vochtgehalte (bijvoorbeeld snijmais) was deze selectie veel geringer.

Melken

Het melken als zodanig is in de 12-standsdraaimelkstal, waarvan steeds 3 standen in gebruik waren voor het in- en uitstappen van de koeien, goed verlopen. Wel moest deze relatief kleine draaimelkstal regelmatig stopgezet worden omdat de koe nog niet uit was. Vanwege de indeling in produktiegroepen waren in de melkstal niet meer dan 2 à 3 krachtvoerniveaus nodig. Herkenning voor de krachtvoerverstreking gebeurde met een kleurcode om de nek van de koe. Maximaal werd ca. 5 kg krachtvoer per dag in de melkstal opgenomen. Bij meer krachtvoerniveaus in de melkstal gaat de benodigde tijd voor het herkennen (direct bij het binnenkomen) storend werken op het aansluitritme.

Het op één vaste plaats aansluiten werd als een voordeel van de draaimelkstal ervaren. Om te voorkomen dat de melker uit de melkstal moet voor het opdrijven van koeien was een elektrisch oprijfhok in de wachtruimte gemaakt. Afhankelijk van produktieniveau en lactatiestadium konden 50-70 koeien per uur gemolken worden (netto melktijd). In de loop van 7-8 gebruiksjaren is het aandrijfgedeelte van de draaimelkstal geheel vernieuwd. Mogelijk dat bij nieuwere uitvoeringen met een betere antiroestbehandeling minder onderhoud nodig is.

Een experiment met een voorbehandelingsstal om de uier te wassen en de melkstroom sneller op gang te krijgen werd voortijdig gestaakt vanwege overlast voor de melker door ondermeer natte staarten.

Herfstkalvende veestapel

Van half augustus tot en met december kalfde ongeveer 90% van de koeien af. Dat was steeds een erg drukke tijd. Vooral in het begin, toen het voersysteem nogal eens storingen vertoonde, was dan vaak hulp van een tweede man nodig. Het afkalven verliep uitstekend, evenals de kalveropfok die de eerste 14 dagen in koloniehokjes op het bedrijf zelf plaats vond. Wel kwam enkele jaren meer melkziekte voor dan gebruikelijk is. Om de herfstkalvende veestapel ook in stand te houden, werd het bedrijf in de afkalfterperiode en de eerste maanden daarna intensief begeleid door de dierenarts. De vervanging van koeien door vaarzen op het bedrijf was 26 à 27%. Wanneer strikt de hand gehouden was aan de afkalfterperiode zouden elk jaar vermoedelijk 2 à 3% koeien extra opgeruimd zijn omdat ze niet drachtig waren. Na 1 april werd in principe niet meer geïnsemineerd. Met enkele dieren die op dat moment al 1 of 2 keer geïnsemineerd waren, werd echter nog doorgegaan met insemineren tot 1 mei. Enkele zeer produktieve koeien kalfden twee keer in drie jaar af en liepen zo weer over naar september.

De koeien die al in de herfst in de weideperiode (bij dag en nacht weidegang) afkalfden, kwamen slecht op produktie. De laatste jaren werden deze dieren vanaf 1 oktober 's nachts opgestald. Omdat er in de nazomer veel droge koeien waren, kon het grasland, nadat de melkkoeien het beste gras gevreten hadden, goed kort geweid worden.

Bij hoge veebezetting op het grasland bij de stal (gemiddeld ruim 4 koeien per ha) leverde bij overvloedige neerslag op deze wat vet-trappingsgevoelige grond soms problemen op

vanwege een te sterke beschadiging en verdichting van de zode. In vergelijking met de norm was het krachtvoerbruik gunstig, maar vanwege de hoge melkproduktie in de stalperiode (60%) was het totale krachtvoergebruik toch hoog.

Samenvatting

- Na enige veranderingen bleek het systeem van ruwvoeropslag in een torensilo, gecombineerd met het mechanisch voeren van ruwvoer en krachtvoer, technisch goed te voldoen. Bij een zeer grote aanvoer was de capaciteit bij het vullen soms te gering. Het toevoegen van krachtvoer aan een ruwvoerstroom gaf, afhankelijk van de omstandigheden, soms sterke selectie op krachtvoer.
- Mede doordat bij het vullen en lossen van de silo toezicht nodig bleek te zijn, was de arbeidsbesparing niet erg groot. Ook omdat er geen duidelijke aanwijzingen zijn van geringere conserveringsverliezen in vergelijking met opslag in rijkuilen, en vanwege de investeringen is de belangstelling voor de bouw van torensilo's momenteel gering.
- Het melken in de 12-standsdraaimelkstal verliep goed, de melkcapaciteit was echter niet erg hoog.
- Het bleek dat een herfstkalvende veestapel, mits de nodige voorzorgsmaatregelen genomen worden, redelijk goed te handhaven is.

Summary

After a few adaptations storage of silage in a concrete stave tower silo in combination with mechanized feeding of fodder and concentrates worked technically satisfactorily. When filling the silo, the capacity was too low when transport was done with two pick up wagons. Adding concentrates to fodder led, depending on circumstances, sometimes to selection on concentrates by the cows.

Milking in the twelve stall rotary milking parlour was satisfying, only capacity was not as high as expected and the maintenance costs were high.

An autumn calving herd could be maintained quite well, if necessary measures are taken.

3. KWALITEITSVERLOOP EN VERLIEZEN BIJ DE CONSERVERING VAN GRAS IN TORENSILO, RIJKUIL EN SLEUFSILO

Ing. A. G. Hengeveld, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR)

Inkuilen in een torensilos wijkt op een aantal punten af van inkuilen in een rijkui of een sleufsilos. Verdichting van het gras gebeurt in de torensilos door het eigen gewicht van het gras. Dit betekent dat na iedere vulling, bovenin steeds een lossere laag van enkele meters voorkomt, die bovendien moeilijk luchtdicht is af te dekken. De kans op broei zal in dit deel groter zijn dan in een rijkui of sleufsilos. In het bezakte deel is de voerdichtheid daarentegen groot. Wanneer de silowand luchtdicht is, zal de bewaring verder geen problemen geven. In 1977 werd daarom in de torensilos van afdeling 4 met onderzoek gestart om inzicht te krijgen in het temperatuurverloop en de invloed daarvan op de voerkwaliteit en de verliezen. In 1977 is dit eveneens op de Waiboerhoeve op vergelijkbare wijze gedaan in enkele rijkuien en sleufsilos's.

Werkwijze

Verliezen zijn te berekenen door een balans op te stellen van de hoeveelheden die in en uit de kuu gaan. In torensilos's is het om praktische redenen moeilijk dit voor grote partijen te doen. Daarom is gekozen voor een systeem waarbij de te verrichten bepalingen zijn gedaan in kleinere hoeveelheden gras, representatief voor de grote partij, die na het inkuilen in geperforeerde kunststofzakken ruim een meter onder het oppervlak in elke partij werden aangebracht. Per partij werden steeds 6 zakken genomen met per zak 6-10 kg produkt. Tot het tijdstip van bijvullen, variërend van enkele dagen tot enkele weken, is doorgaans het temperatuurverloop gemeten. Tijdens het uithalen zijn enkele zakken verloren gegaan. De verliezen aan droge stof, vre en VEM, zijn berekend op basis van zandhoudende droge stof. Bovendien is het gehalte aan droge stof gecorrigeerd voor de vluchtige bestanddelen alcohol, boterzuur, azijnzuur en ammoniak. Zowel in de monsters van vers gras als van kuuvoer is de verteringscoëfficiënt-pepsine (VCp) bepaald. Bij een daling van de VCp met meer dan 10 eenheden is de vre in het kuumonster berekend via de VCp en bij kleinere daling via de normale regressieformule.

Temperatuurverloop

De hoogste temperaturen, gemeten op de plaatsen waar de zakken zijn ingebracht, zijn in tabel 3.1 vermeld. Proef nr. 7 betreft de laatste ingekuilde partij, dus een bovenlaag die na 2% maand werd uitgehaald. Ondanks regelmatige controle en correctie van de plastic-afdekking is de temperatuur in deze losse bovenlaag lange tijd zeer hoog geweest. (Buiten deze proefperiode is er zelfs een keer een begin van brand in de silos geweest). De andere partijen waren tussenvullingen en die zijn dus na een bepaalde tijd, variërend van enkele dagen tot enkele weken, bijgevuld. Ook in deze partijen werden in het bovenste deel toch nog steeds temperaturen gemeten van 35 °C of hoger. In de rijkuien en sleufsilos's, waar overigens niet bij alle verliesproeven is gemeten, waren de temperaturen wat lager.

Tabel 3.1 Samenstelling en verliezen

Proef nr.	Gras				Silage				Max. temp. (°C)		Verliezen in %		
	zh ds	VCp	indezhds		zh ds	VCp	indezhds				NH3/ N	ds	vre
			vre	VEM			vre	VEM					
Torensilo 1977/Tower silo													
1	56,4	87	18,0	948	52,9	82	17,1	938	5	41	4,0	8,3	5,0
2	46,4	80	13,5	918	46,3	74	12,3	862	7	38	3,6	12,2	9,5
3	63,4	83	20,6	867	65,3	81	17,4	852	6	45	0,1	15,4	1,7
4	58,4	80	14,4	820	61,0	75	12,5	831	5	43	-0,8	12,5	-2,1
Torensilo 1978/Tower silo													
5	59,1	83	9,3	760	59,9	78	9,4	750	4	40	6,8	6,2	8,0
6	54,0	79	10,7	826	55,9	77	9,8	713	10	35	3,5	11,3	16,7
7	69,3	82	12,5	769	69,5	47	6,9	685	3	65	0,3	45,0	11,0
Torensilo 1979/Tower silo													
8	48,7	81	13,6	825	47,4	71	11,1	804	8	55	4,7	22,3	7,2
9	58,5	79	12,0	857	54,3	71	9,8	817	5	45	5,0	22,5	9,4
10	49,5	77	12,2	898	48,3	73	10,8	833	8	45	8,8	19,3	15,4
Gem.	56,4										3,6	17,5	8,6
Rijkuilen 1979/Clamp silo													
1	50,9	76	17,6	798	49,4	74	14,0	779	11	32	6,2	25,2	8,4
2	55,8	79	16,2	855	56,8	82	15,1	821	5	31	4,1	10,3	8,0
3	58,6	78	19,5	914	58,4	83	17,2	928	4	-	1,4	12,6	-0,1
4	50,4	78	16,3	888	49,0	80	13,6	874	7	-	5,3	20,7	6,8
5	38,7	80	18,9	860	39,2	79	13,8	819	15	—	0,3	27,4	5,1
Gem.	51,9										3,5	19,0	5,6
Sleufsilo's 19791 Walled clamp silo													
1	51,6	77	17,4	804	49,2	77	12,7	757	13	33	5,8	31,1	11,4
2	47,8	82	11,3	837	48,3	79	8,7	781	6	35	4,2	25,8	10,4
3	50,4	79	13,1	846	50,9	—	12,4	842	6	-	2,4	7,3	2,8
Gem.	49,9										4,1	21,4	8,2
Gem.	53,8/Average										3,7	18,6	7,5
Number of exp.	DCP VEM ¹⁾				DCP VEM				Amm. Max.				
	DM %	DC in peps.	dry matter		DM %	DC in peps.	dry matter		frac.	temp. °C	DM	DCP	VEM
	Grass				Silage				Losses in %				

Table 3.1 Composition and losses

¹⁾ 1 VEM = 1,65 kcal(netenergyfor milk production)

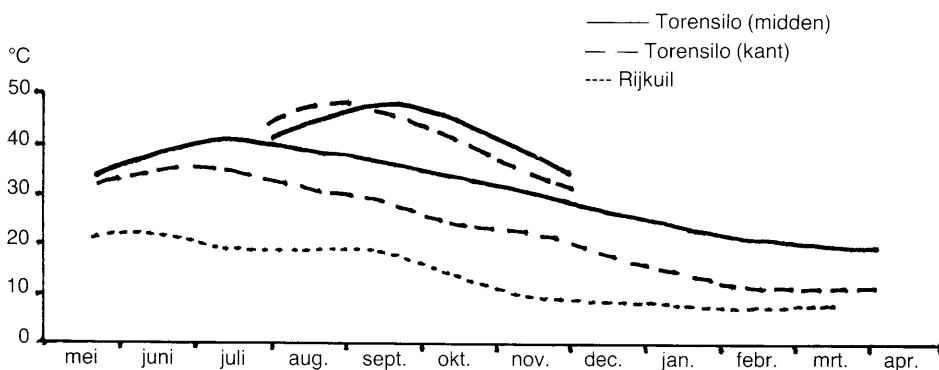
Om het temperatuurverloop gedurende een langere periode, dus ook na verdichting vast te stellen, zijn in 1977 en 1978 meetpunten door de silowand aangebracht. Gemeten is op respectievelijk 6 en 13 meter hoogte van het bezakte produkt met een maximale vulhoogte van respectievelijk 20 en 17 meter. In figuur 3.1 is het temperatuurverloop weergegeven. Ter vergelijking is dat in 1977 ook gedaan in een rijkuil die in dezelfde periode is aangelegd bij een vergelijkbaar droge-stofgehalte.

In de torensilo was de begintemperatuur aanzienlijk hoger dan in de rijkuil. Warmte-overdracht tijdens het transport met de blazer, intensieve vermenging met lucht in combinatie

met de losse ligging en het moeilijke afdekken hebben hiertoe bijgedragen. Door aanrijden en gemakkelijker direct luchtdicht afdekken blijft in een rijkuil de temperatuurdaling in °C per tijdseenheid bij beide opslagsystemen ongeveer gelijk. Toch bereikte de torensilo, ook gedurende de wintermaanden, niet het lage niveau van de rijkuil.

Figuur 3.1 Temperatuurverloop in torensilo (1977 en 1978) en in rijkuil (1977)

Figure 3.1 Course of temperature in the tower silo (1977 and 1978) and clampsilo (1977)



Voerkwaliteit

De samenstelling van het gras en het kuilvoer en de inkuilverliezen zijn in tabel 3.1 samengevat. Per proef zijn steeds 6 zakken ingekuild, maar van het totaal zijn enkele zakken verloren gegaan. Per proef zijn van de samenstelling en de verliezen de gewogen gemiddelden vermeld. Het gemiddelde droge-stofgehalte per opslagsysteem en de daarbij berekende gemiddelde verliezen zijn niet gewogen.

Het gemiddelde droge-stofgehalte was bij de torensilo ruim 56% (46-69) en gezien de lage ammoniakfracties was dat voldoende. Bij de rijkuilen en de sleufsilo was dit in een enkele proef overigens aan de hoge kant.

De verteringscoëfficiënt van het eiwit (pepsine-methode) schommelde in het uitgangsmateriaal rond 80. Na inkuilen zien we bij de torensilo als regel een daling die groter is naarmate de temperatuur hoger is geweest. Vooral in partij 7 (laatste vulling en lange tijd hoge temperatuur) verslechterde de verteerbaarheid van het eiwit sterk.

De rijkuilen en de sleufsilo's geven een ander beeld. Er was nauwelijks een daling van de VCp. De bij vier proeven gemeten temperaturen (max. 35 °C) bleken hierop geen invloed te hebben. Uit het basismateriaal blijkt dat het ruw-eiwitgehalte in de rijkuil en de sleufsilo wat sterker is gedaald.

Na berekening van de vre-gehalten volgens de „Handleiding voor de berekening van de voederwaarde” bleek de daling van het berekende vre-gehalte sterker te zijn dan van het bepaalde re-gehalte. Bij proef 7 is het vre-gehalte berekend met de VCp.

Het gehalte aan ruwe celstof is gestegen. Dit is het gevolg van verliezen van organisch materiaal, waardoor het aandeel ruwe celstof, dat in absolute zin niet veranderd, procentueel stijgt. Bij de berekening van de VEM heeft deze stijging van het ruwe-celstofgehalte een lagere VEM tot gevolg. Gemiddeld was deze daling bij de torensilo wat groter dan bij de rijkuilen en sleufsilo's.



Het meten van de temperatuur in de torensilo.
Measuring the temperature in the towersilo.

De laatste drie kolommen van tabel 3.1 geven een beeld van de berekende verliezen aan droge stof, vre en VEM. De verliezen aan droge stof zijn laag. Weliswaar is dit op basis van kleine partijen gras, maar we mogen aannemen dat in het overige deel van de partij de conservering niet anders is verlopen. Deze verliespercentages zijn overigens wel exclusief eventuele randverliezen. Uit de rekenkundige gemiddelden blijkt dat er in dit onderzoek niets wijst op verschillen tussen de opslagsystemen. De hogere temperaturen in de torensilo hebben hierop dus geen invloed gehad.

De verliezen aan vre zijn aanzienlijk hoger dan de verliezen aan droge stof als gevolg van de reeds gemelde vrij sterke daling van het vre-gehalte. Bij de torensilo lijken de vre-verliezen hoger naarmate de temperatuur hoger is geweest. Bij de rijkuilen en sleufsilos is dit moeilijk vast te stellen, omdat niet overal temperatuurmetingen zijn gedaan. Bij de sleufsilos, (proef 1 en 2) is duidelijk broei bij het uithalen geconstateerd, hetgeen de vre-verliezen negatief kan hebben beïnvloed. Gemiddeld zijn de op deze wijze bepaalde vre-verliezen in de torensilo eerder lager dan in de rijkuilen of sleufsilos.

Ten aanzien van de VEM-verliezen ligt dit enigszins andersom. De variatie is ook hier vrij groot. Van enig verband met de gemeten maximale temperaturen is geen sprake.

Concluderend kan gesteld worden dat er op basis van de resultaten van deze proeven geen aanwijzingen zijn dat er bij een goede uitvoering duidelijke verschillen in conserveringsverliezen optreden tussen inkuilen in rijkuilen, sleufsilos en torensilos. Wanneer tengevolge van een slechte afdekking belangrijke randverliezen (of extra verliezen in tus-

senlagen) voorkomen kan dit beeld zich wijzigen. Deze verliezen zijn in deze proeven niet bepaald. Ook onnauwkeurig werken bij het uithalen kan uiteraard nog tot extra verliezen leiden.

Summary

From experiments with small quantities of grass in perforated bags placed in bigger silo's the losses during storage of grass silage in tower silo's, clamp silo's and walled clamp silo's were calculated.

The temperature of the silage in the tower silo was in general higher then in the other two silo types.

Although there was quite a variation between the experiments, in average the losses of dry matter, digestible protein and energy for the different storage systems were comparable.

4. HET ZWAAR GEMECHANISEERDE VOERSYSTEEM

W. J. Buitink, Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG)

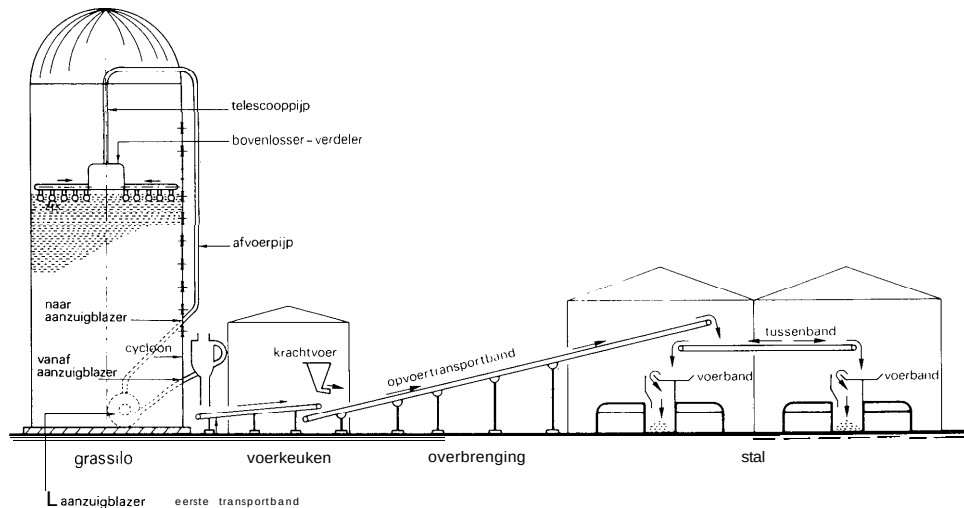
Eén van de belangrijkste doelstellingen voor afdeling 4 was de problemen en mogelijkheden te onderzoeken van een bedrijfssysteem, waarbij door een vergaande mechanisatie de produktie per man aanzienlijk kon worden verhoogd zonder dat daarbij de lichamelijke en psychische belasting te zwaar zou worden. De voeropslag en de mechanisatie van het voeren speelden in die gedachtengang een grote rol. Besloten werd de voordroogkuil op te slaan in een torensilo en het voer hieruit pneumatisch via een cycloon te lossen in een voersysteem, bestaande uit een transportband, een opvoerband en een tussenband, van waar naar keuze op één van de hoogliggende voerbanden kon worden gelost (figuur 4.1). De mais werd in rijkuilen opgeslagen. Bij het voeren werd de maiskuil via een doseerder op de transportband gelost. Dit kon eventueel tegelijk gebeuren met het lossen van de voordroogkuil uit de torensilo. Het krachtvoer werd aan het begin van de opvoerband aan de ruwvoerstream toegevoegd. De beide voergoten lagen elk tussen twee rijen voerligboxen.

Torensilo

De torensilo bestond uit ribstones (76 x 23 cm), die met trekstangen bijeen werden gehouden. De wandhoogte bedroeg 24 m. Dit komt bij een doorsnede van 6,7 m neer op een inhoud van 845 m³. Voor het vullen kwam het materiaal vanuit een doseervagen of doseerbak in de aanzuigblazer, die het bovenin de silo voerde. In de silo bevond zich een bovenlosser/verdelers.

Figuur 4.1 Automatisch voersysteem

Figure 4.1 Automatic feeding system



Bovenlosser/verdeler

De bovenlosser/verdeler was een opgehangen machine, die in vrijwel dezelfde uitvoering als verdeler bij het vullen en als bovenlosser bij het lossen van de silo werd gebruikt. De machine bestond uit drie armen, die onder een hoek van 120 graden ten opzichten van elkaar met het middenstuk waren verbonden. De armen waren voorzien van verstelbare harkborden, waarvan de stand afgestemd werd op het soort werk, namelijk verdelen van het voer bij het vullen of harken in de richting van de aanzuigpijp van de blazer bij het lossen. De rondgaande armen werden aangedreven door een 3 kW electromotor. Een naast de silo opgestelde en door de motor van de bovenlosser/verdeler gestuurde lier regelde automatisch de diepte. De opgenomen energie was een maat voor de belasting van de motor. Zodra het stroomverbruik afweek van het vooraf ingestelde niveau kwam de lier in werking en wel zodanig dat bij een te grote belasting de bovenlosser/verdeler werd geheven en bij een te geringe belasting het geheel iets zakte totdat de stroomafname overeenkwam met het ingestelde niveau. Het pendelen om de boven- of ondergrens werd voorkomen met tijdvertragingen in het besturingsschema. De snelheid van de lier was zodanig dat de verplaatsing voldoende snel was bij het vullen van de silo en voldoende langzaam bij het lossen. Onder normale omstandigheden voldeed een snelheid van 2 tot 5 cm per minuut aan de eisen.

Verdeler

Bij het vullen van de torensilo werd voor de verdeling gewerkt met harkborden of een combinatie van harkborden en verende tanden (foto). De keuze werd bepaald door merk en type verdeler, te verwerken voer en de plaats waar het voer in de silo werd gebracht.

Als plaats van invoer verdient bij gehakseld voer een vaste plaats tegen de wand de voorkeur, bij ongehakseld materiaal voldoet een materiaalvoer op een vaste plaats halverwege de wand en het midden of op een min of meer straalsgewijs gerichte strook goed.

Voor de verdeling van kort gehakseld voer zijn borden noodzakelijk (zie voor de stand van de borden figuur 4.2); ongehakseld materiaal is zowel met borden als tanden te verdelen. De tanden kunnen het materiaal alleen in tangentiële richting en van binnen naar buiten transporteren. Bij de verdeling streeft men naar een resultaat waarbij de dichtheid van buiten naar binnen iets oploopt. Een verschil van 5% is ruim voldoende om loszakken van het voer van de wand te voorkomen. Een groter verschil kan een harde kern tot gevolg hebben en dit geeft bij het lossen soms moeilijkheden.

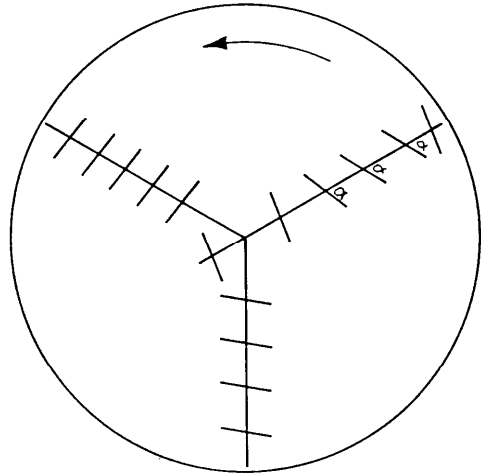
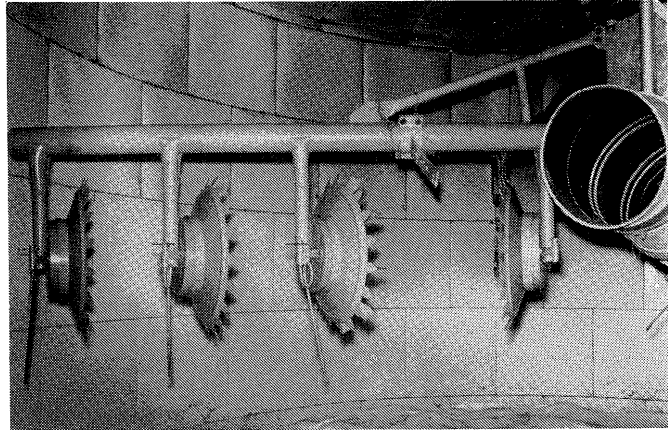
Het verdeelpatroon is door de stand van de borden te beïnvloeden. Naarmate ze dwarser staan is de materiaalverplaatsing groter. De afstelling moet nauwkeuriger plaatsvinden naarmate het voer vochtiger en korter is. De verdeling moet bij het vullen van de silo direct plaatsvinden. Egalisatie van het voeroppervlak nadien, hetzij in handwerk, hetzij met de verdeler, geeft geen gelijkmatige dichtheid meer.

Bovenlosser

Bij het gebruik van de bovenlosser werd het voer losgemaakt door de borden; deze transporteerden het vervolgens naar de plaats van waar het werd afgezogen. Voor dit afzuigen was aan de onderkant van de centrale materiaaldoorvoer een aanzuigleiding met een lengte van ca. 1 meter gemonteerd.

De bovenkant van de centrale materiaaldoorvoer was via een vaste en een telescopische pijp verbonden met de zuigzijde van een aanzuigblazer. Deze staat meestal naast de silo

Arm van bovenlosser/verdel-
ler met borden en verende
tanden.
*Arm of topunloader/divider
with plates and teeth.*



Figuur 4.2
Schema van de stand van borden bij het verde-
len van kortgehakseld materiaal. Hoek $\alpha = 50^\circ$
tot 80° .
Figure 4.2
Scheme of the position of plates during dividing.

maar kan eventueel ook op de bovenlosser zijn gemonteerd. Als de blazer naast de silo staat, wordt deze ook gebruikt bij het vullen. De aanzuigleiding naar de bovenlosser kan zowel bovenover de silowand als door de luiken zijn aangebracht.

In de silo is een telescooppijp nodig om de op- en neergaande beweging van de bovenlosser mogelijk te maken. De lengte van dit telescoopgedeelte moet minstens 2,5 m kunnen overbruggen. Bij een dergelijke constructie moet de aanzuigleiding regelmatig worden verplaatst en/of verlengd. Bij een goed uitgevoerde telescooppijp, waarbij weinig luchtverlies optreedt, is het ook mogelijk deze zo lang te maken dat de totale silohoogte ermee kan worden overbrugd.

De blazer moet in de pijp een luchtstroom opwekken waarvan de snelheid voldoende is om het voer uit de silo te zuigen en over de gewenste afstand te transporteren. Deze afstand kan sterk verschillen. Bij blazers gemonteerd op de bovenlosser is het veelal voldoende om het voer buiten de silo te brengen, bij andere situaties wordt het soms over een lange afstand (> 50 m) getransporteerd en in de stal met een telescooppijp voor de dieren verdeeld. In alle gevallen moeten er voorzieningen zijn om aan het eind van de transportleiding de voer- en luchtstroom van elkaar te scheiden. Hiervoor wordt een cycloon gebruikt.

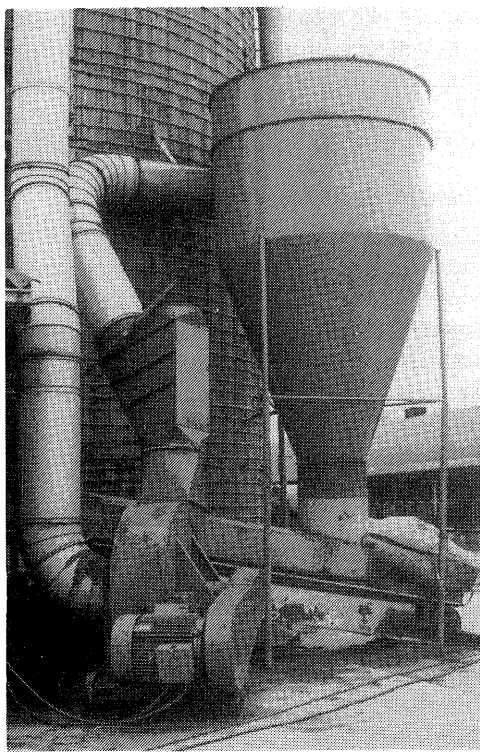
Cycloon

Voor het pneumatisch transport is veel lucht nodig. De snelheid van de lucht moet hoger zijn naarmate de soortelijke massa van de voerdeeltjes hoger is. Meestal kiest men voor transport een luchtsnelheid in de pijpen van circa 30 meter per seconde om verstoppingen te voorkomen. De pijpen hebben hierbij meestal een doorsnede van 45 cm. Bij pijpen met 0 38 cm ligt de verstoppingsgrens lager (zie foto). De werking van een cycloon berust op het afscheiden van vaste stoffen door centrifugale krachten. Deze krachten ontstaan door het lucht-voermengsel in rotatie te brengen. Hiertoe leidt men het mengsel tangentiaal boven in de cycloon waar een centrifugale werking ontstaat. Het vaste materiaal wordt als het ware uit de luchtstroom geslingerd en moet roterend, spiraalsgewijs langs de wand naar beneden zakken en de cycloon aan de onderkant verlaten. De lucht die, evenals de voerdeeltjes, door de wrijving met de wand wordt afgeremd, moet na de scheiding de cycloon aan de bovenkant verlaten. Een volledige scheiding is alleen mogelijk als de snelheid voldoende is afgenomen. De huidige cyclonen voldoen hieraan niet. De ontwijkende lucht heeft een te grote snelheid.

Nieuw type

Bij het ontwikkelen van een nieuwe cycloon (foto) diende als uitgangspunt dat het lucht-voermengsel zo lang mogelijk moet bloot staan aan een zo groot mogelijke centrifugale kracht en dat de lucht een zo laag mogelijke snelheid heeft bij het verlaten van de cycloon. In een kleine cycloon (0 1,40 m) zijn de centrifugale krachten weliswaar het grootst, maar hierbij is het onmogelijk het met hoge snelheid binnenkomende voer-luchtmengsel in de juiste schroefvormige beweging langs de wand te krijgen en wervelingen te voorkomen. Dit is wel mogelijk bij een diameter van 2,00 m. Het voer dat één omwenteling heeft gemaakt, passeert door de schroefvormige beweging onder langs de toevoeropening en komt niet in botsing met de aanvoer. Een ander groot voordeel van een grote diameter is de mogelijkheid van een lange conus (2 m), zodat door de kleiner wordende doorsnede ook bij de lager wordende luchtsnelheden de centrifugale kracht en dus het afscheidend vermogen maximaal blijft. Bij deze maatvoering is naast een soepele overgang van het cilindrische gedeelte naar de conus (159") een ruime uitloop mogelijk (0 60 cm). De bovenkant van de cycloon wordt afgedekt met een geperforeerde plaat met openingen van 10 mm doorsnede. Om ook de allerlichtste voerdeeltjes af te scheiden moet de luchtsnelheid lager zijn dan 1 m per seconde. Dit wordt niet helemaal gehaald. Als compensatie hiervoor is de uitloop voorzien van fijnmazig kunststofdoek, zoals dat in de champignon-teelt wordt gebruikt. De lucht kan ontwijken en de vaste deeltjes worden tegengehouden. De maaswijdte van deze kunststofdoek is zo klein, dat voerdeeltjes zich hierin niet kunnen vastzetten.

Een cycloon zorgt ervoor dat kuilvoer en transportlucht van elkaar worden gescheiden waardoor het voer rustig en zonder stofontwikkeling op de transportband valt.
A cyclone takes care of dividing prewilted silage and air.



Resultaten met de nieuwe cycloon

Gewerkt is met gesneden voordroogkuil (20 messen) waarvan het droge-stofgehalte varieerde van 95 tot ruim 70%. Met het lage droge-stofgehalte en dus met soortelijk zware deeltjes deden zich uiteraard geen problemen voor. In een later stadium werd zeer droog materiaal eveneens met een lichtsnelheid van ruim 30 m per sec. aangevoerd. Zowel bij een capaciteit van 2800 kg ds per uur als met 1050 kg ds per uur werd keurig werk verkregen. Bij laatstgenoemde capaciteit kwam in het begin een zeer geringe hoeveelheid stof uit de bovenkant. Dit duurde slechts totdat de afdekplaat aan de omtrek over een breedte van 20 cm was afgedicht met voerdelen. Hierna werd niets meer gemorst. Men kan het morsen voorkomen door de perforatie te laten beginnen op circa 20 cm vanaf de omtrek van de plaat.

Het voordrooggras hield ongeacht het droge-stofgehalte en de capaciteit over de gehele hoogte van de cycloon contact met de wand. Het materiaal ging volgens een regelmatig spiraalvormig patroon naar beneden.

Extra ring

Om na te gaan of vergroting van het cilindrische gedeelte mogelijk een positief effect zou hebben werd een extra ring van 50 cm hoogte op de cycloon geplaatst. De bovenkant werd hierbij ook afgedekt met dezelfde geperforeerde plaat. Bij alle hoeveelheden ontstonden in deze bovenste ruimte wervelingen doordat het binnenkomende mengsel naar boven kon ontwijken, en na één rondgang min of meer in botsing kwam met nieuw mate-

riaal. Dit effect zette zich ook wat naar onderen voort zodat met deze uitvoering de regelmatige spiraalvormige verplaatsing werd verstoord.

In de uitloop deden zich geen verstoppingen voor. De iets hoge eindsnelheid voorkwam dat het materiaal in de uitgang bleef hangen. De wat „slaande” beweging van de lucht veroorzaakte een zelfschonend effect van het kunststofdoek.

Transportbanden

Eerst zijn banden met een breedte van 40 cm gebruikt. Bij het overgaan van gehakselde voordroogkuil op een meer of minder gesneden produkt bleken deze smalle banden niet meer te voldoen. Er kwam onder andere te veel materiaal onder de band terecht, waardoor scheeflopen en slippen optrad. Hierna werd overgegaan op 60 cm brede banden zonder opstaande kanten. Deze konden naast lang voordrooggras ook vers gras verwerken. Door het ontbreken van de zijschotten kwam geen materiaal meer onder de band terecht. Een tweede transportband was op de hoogte van 3,5 m gemonteerd. Deze band had twee draairichtingen om naar keuze op de eerste of op de tweede voerband te lossen.

Voerbanden

De beide voerbanden hadden een breedte van 40 cm en waren voorzien van een afstrijkbord, dat met een constante snelheid heen en weer ging en zowel op de heen- als terugweg het voer aan één zijde afstortte in de voergoot.

Om dezelfde reden als met de transportbanden werd ook met de voerbanden overgegaan op een bandbreedte van 60 cm. Het afstrijkbord werd vervangen door een roterende afstrijker, die voorzien werd van een speciaal voor het verwerken van meel geschikte borstel (foto). Met verplaatsbare schakelaars kon het traject van de afstrijker worden bepaald, zodat het voer in het daarmee corresponderende gedeelte van de voergoot kwam (foto).

Voergoot

De voergoot was 33 m lang en 1,10 m breed. Aan weerszijden bevonden zich voerligboxen met een breedte van 1,10 m, zodat er in dit deel van de stal plaats was voor 2 x 30 koeien met elk een vreetbreedte van 1,10 m. De voergoot had geen middenafscheiding, zodat in elk traject de dieren aan weerszijden hetzelfde voer kregen.

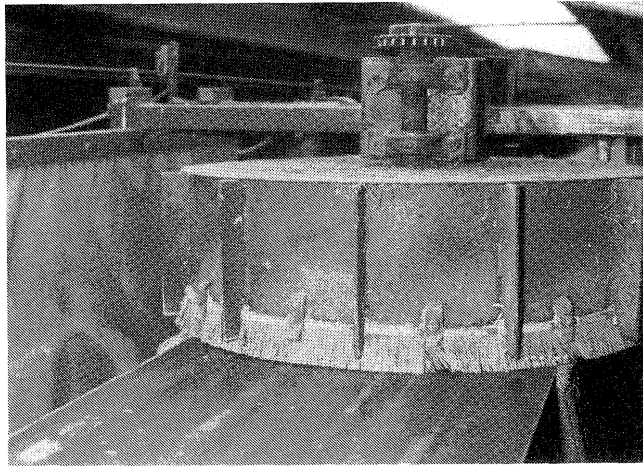
Voor het verder te beschrijven onderzoek met krachtvoertoevoeging waren 60 hoogproductieve dieren ingezet, wat een volledige bezetting van de voergoot betekende. Omdat geen vreetbreedtebeperking werd toegepast hadden ook de dieren van lagere rangorde gelijke mogelijkheden tot selectie op krachtvoer.

Krachtvoertoevoeging

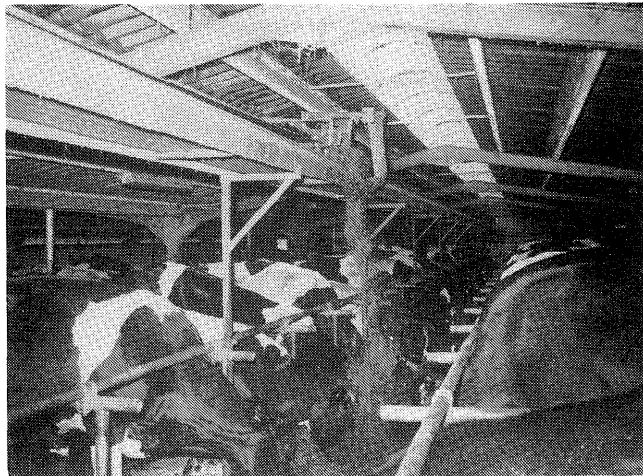
Op de opvoertransporteur werd krachtvoer toegevoegd. In eerste instantie gebeurde dit via een weegband, die de gewichtsimpulsen van het passerende ruwvoer doorgaf aan het doserend gedeelte van de krachtvoerapparatuur. Op deze wijze zou krachtvoer in een evenredige hoeveelheid aan de ongelijke stroom ruwvoer worden toegevoegd. De gevoeligheid van de weegband was echter onvoldoende te verhogen om deze methode aanvaardbaar te maken.

Hierna werd een weeginstallatie, bestaande uit twee trechters, gebruikt die vanuit de bulkvoorraad automatisch werd gevuld met porties van 10 kg per trechter (foto). Vanuit de trechter werd met een vijzel (spiraal) laagsgewijs gelost op het passerende ruwvoer. In de

Roterende afstrijker met
(ook) voor meel geschikte
borstel.
*Rotating brush suited for
concentrate in form of meal.*



De afstrijker brengt het vòer
vanaf de hoge voerband in
de voergoot.
*The rotating brush brings the
feed from the feed belt in the
feeding gutter.*



aandrijving van de afvoervijzel was een traploos verstelbare toerenvariator opgenomen. Een meter gaf de instelling in procenten ten opzichte van de maximale capaciteit weer (figuur 4.3).

De weeginstallatie was voorzien van een maximum- en een minimum-niveauschakelaar, die de beide vijzels tijdig uitschakelden om overstromen en blinddraaien te voorkomen. Het te verstrekken aantal porties werd ingesteld op een teller. Deze liep tijdens het doseren terug en schakelde de krachtvoerapparatuur uit als de nulstand was bereikt. Een tweede teller registreerde het totaal aantal porties, zodat men steeds was geïnformeerd over de nog aanwezige voorraad. Met een extra gemonteerde roerder werd brugvorming in de silo voorkomen.

De aanvoer van een portie van 10 kg krachtvoer nam gemiddeld 19,18 seconden in beslag, met een spreiding van 0,98 seconden. Een viertal metingen van de porties gaf een gemiddelde van 10,03 kg, met een spreiding van 0,21 kg. De capaciteit kon worden inge-

steld op 325 tot 1800 kg per uur (figuur 4.3). Bij instelling van de afvoervijzel op 80% waren aan- en afvoer in de krachtvoerdoseerder in evenwicht. Wordt op een hogere afvoercapaciteit afgesteld, dan was de afgewogen portie van 10 kg op het ruwvoer gedoseerd voordat de nieuwe portie in de andere trechter was aangevoerd. Dit betekende, dat in de tussenliggende tijd geen krachtvoer aan het ruwvoer werd toegevoegd.

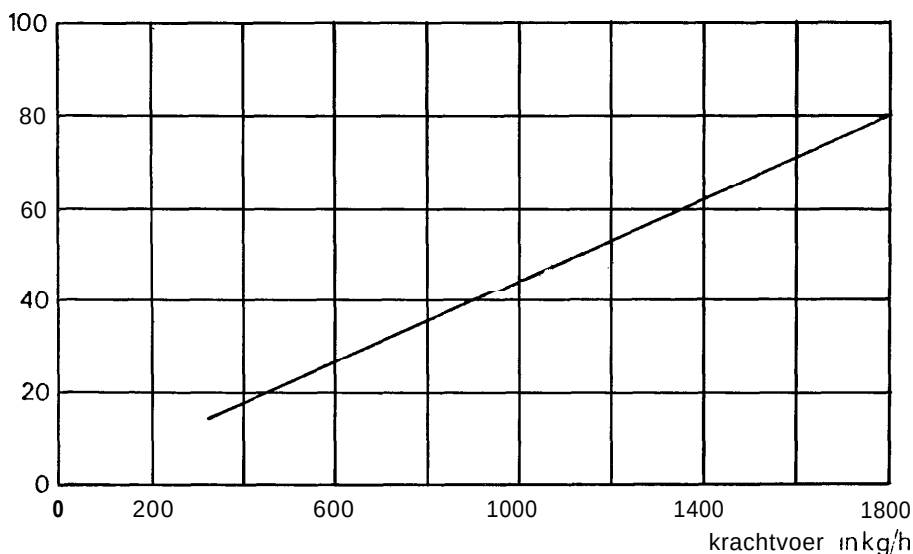
De hoeveelheden per tijdseenheid waren per afstelling gelijk. Om op iedere vreetplaats een gelijke hoeveelheid krachtvoer te verstrekken werd de variator zodanig ingesteld, dat de totaal tijd een veelvoud was van de tijd die de afstrijder nodig had voor één omgang. Dit resulteerde in steeds dezelfde doseertijd per vreetplaats.

Na toevoeging zakte het meel door het trillen van de banden naar beneden. Dit gaf een zekere menging. Aan het einde van de 14 m lange opvoerband lag duidelijk meer meel onder het ruwvoer dan halverwege. De voersoorten werden bij iedere volgende overgang en door de werking van de afstrijder bij de afstort in de voergoot weer enigszins „gemengd”. Hoe droger de voordroogkuil was, hoe duidelijker dit was waar te nemen. Bij mais (ca. 26% ds) was de ontmenging minder. De meeste maisdeeltjes waren vrijwel geheel gehuld in meel.

Figuur 4.3 Capaciteitsinstelling krachtvoerdoseerder

Figure 4.3 Adjusting dosage of concentrates

Afstelling
toerenvariator % / Adjusting r.p.s. %

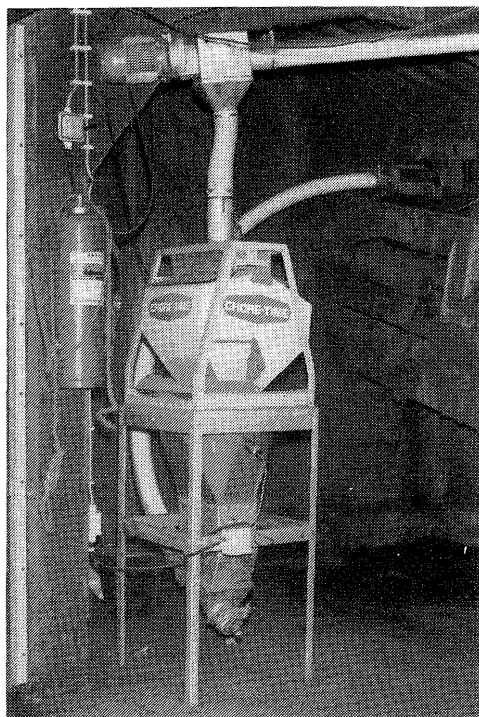


Afstrijker

De speciaal voor meel uitgeruste afstrijder werkte goed. Het meel werd onder normale omstandigheden volledig van de band geveegd.

Het begin van de voerbanden lag buiten de stal en werd bij regen nat. Dit veroorzaakte dan

Via een weeginstallatie kan krachtvoer uit de krachtvoersilo aan de ruwvoerstream worden toegevoegd.
With help of a weighing installation concentrate can be added to the stream of roughage.



aankoeken van ruwvoer. Het meel dat tussen de aangekoekte voerdelen terecht kwam was onvoldoende bereikbaar voor de borstel van de afstrijder en viel aan het einde van de band af. De hoeveelheid hiervan was moeilijk vast te stellen, omdat het gemengd was met stof en kleine ruwvoerdeeltjes. Schattingen varieerden van 1 tot bijna 3 procent,

Verdeling in de voergoot

De verdeling van het voer in de voergoot was vrij regelmatig. Dit werd bereikt door de verhoogde aanvoerregelmaat en door de nivellerende invloed van een vergroot aantal passages van de afstrijder. Bij een capaciteit van ruim 3 ton voordroogkuil per uur met 50% droge stof, maakte de afstrijder 10 omgangen per voerbeurt.

Direct na het vullen van de voergoot werden vijf monsters op regelmatige afstanden genomen. Alvorens te bemonsteren werd het voer per vreetplaats intensief gemengd.

Omdat de hoeveelheid krachtvoer per vreetplaats gelijk was, gaf de spreiding in drogestofgehalten van het rantsoen een beeld van de ruwvoerverdeling. Uit tabel 4.1 blijkt dat de standaardafwijking van de ds-gehalten bij rantsoenen van krachtvoer en voordroogkuil uit de torensilo varieerde van 2,27 tot 4,72. Bij aanvoer van voordroogkuil uit een doseerder die naast de torensilo was opgesteld was deze afwijking 2,03 tot 2,47. Bij mais liep de standaardafwijking bij dezelfde doseerder uiteen van 1,01 tot 1,15. Bij het eerste voer was dus de procentuele spreiding ten hoogste ca. 8% en bij het tweede en derde rantsoen (uit de doseerder) resp. 4% en 3%. De blanco monsters van de voordroogkuil werden elk gevormd uit ca. 20 plukjes, genomen van de opvoerband, verdeeld over de totale voertijd.

Tabel 4.1 Droge-stofgehalten van de afzonderlijke componenten en van het samengestelde voer

Meel			Voordroogkuil uit torensilo via cycloon			Rantsoen in de voergoot		
aantal monsters	% ds gem.	stand. afw.	aantal monsters	% ds gem.	stand. afw.	aantal monsters	% ds gem.	stand. afw.
2	87,5	0,14	2	52,8	0,85	5	60,4	2,27
2	86,5	0,91	2	48,1	0,85	5	60,2	3,54
2	87,8	0,78	2	48,6	0,21	5	56,3	4,72
			Voordroogkuil uit rijkuil via doseerder			Prewilted silage by way of forage box		
2	86,4	0,35	2	33,4	2,75	5	58,5	2,46
2	87,6	0,08	2	44,7	1,96	5	59,9	2,47
2	87,3	0,25	2	47,3	2,68	5	55,5	2,03
			Snijmais uit rijkuil via doseerder			Maize silage by way of forage box		
2	86,7	0,35	2	26,1	0,07	5	39,4	1,21
2	86,6	0,49	2	26,0	0	5	39,4	1,01
2	87,0	0,28	2	26,2	0	5	40,2	1,15
<i>number of samples</i>	<i>DM %</i>	<i>stand. dev.</i>	<i>number of samples</i>	<i>DM %</i>	<i>stand. dev.</i>	<i>number of samples</i>	<i>DM %</i>	<i>stand. dev.</i>
<i>Meal</i>			<i>Prewilted silage from tower silo</i>			<i>Ration in the feeding gutter</i>		

Table 4.1 Dry matter contents of the separate components of the compound feed

Selectie op krachtvoer

Om na te gaan of de dieren in het op deze wijze samengestelde rantsoen op krachtvoer kunnen selecteren zijn, vanaf het moment van voerverstrekken, van iedere vreetplaats volgens het volgende schema monsters genomen.

Tijdstip	Vreetplaatsnummers				
Direct	3	8	13	18	23
Na ½ uur	4	9	14	19	24
Na 1 uur	5	10	15	20	25
Na 2 uur	6	11	16	21	26
Na 4 uur	7	12	17	22	27

Per voerplaats werd slechts éénmaal bemonsterd, omdat het bemonsteren op zichzelf een verstoring betekende van de „mengingsgraad” zoals die tijdens het samenstellen en het verstrekken was ontstaan. De totale hoeveelheid per vreetplaats werd intensief meerdere malen omgeschept, waarna het monster pluksgewijs werd genomen. Desondanks was het bemonsteren vrij moeilijk, wat ook blijkt uit de bijbehorende standaardafwijkingen. Tijdens het vullen van de voergoot en het nemen van de eerste serie monsters hadden de koeien geen toegang tot de voergoot.

Voor de analyse van het voer door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek werden twee blanco monsters van het ruwvoer en het krachtvoer genomen en per voerplaats een samengesteld monster. Voor een extra bepaling van het droge-stofgehalte dienden twee grotere samengestelde monsters, die op het Proefstation voor de Rundveehouderij werden verwerkt.

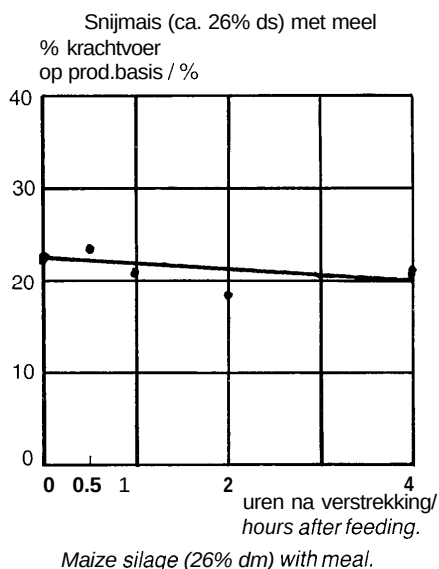
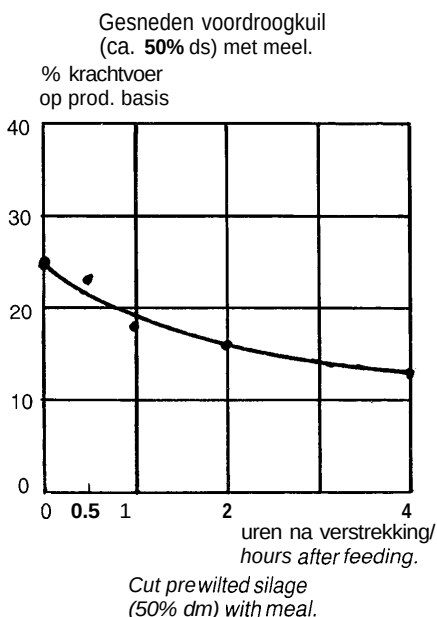
Aan de hand van het verloop van de gehalten werd bepaald of op krachtvoer was geselecteerd, in welke mate en in welk tijdstraject. Hierbij werd vooral afgegaan op het drogestofgehalte en het ruwe-celstofgehalte. Bij selectie op krachtvoer wordt verhoudingsgewijs te weinig van het minder droge ruwvoer opgenomen, zodat het droge-stofgehalte van het voer lager wordt. Krachtvoer heeft daarentegen een lager ruwe-celstofgehalte dan ruwvoer, zodat bij selectie dit gehalte in het voer juist hoger wordt. Bij hoge krachtvoergiften kon ook in wat natter voer selectie worden aangetoond. In mais was de selectie op krachtvoer minder dan in voordroogkuil (figuur 4.4). De krachtvoer/ruwvoerverhouding werd uit de droge-stofgehalten berekend met de formule

$$d = \frac{a - c}{a - b} \times 100$$

waarin a = % ds krachtvoer, b = % ds ruwvoer, c = % ds compleet voer, d = % ruwvoer (materiaal basis).

Figuur 4.4 Verband tussen vreettijd en selectie op krachtvoer.

Figure 4.4 Relation between eating time and selection on concentrates.



De methode van het aantonen van selectie via de wijziging in het ruwe-celstofgehalte is wat minder nauwkeurig. Dit komt doordat bij de analyse een absolute fout van ca. één procent nog vrij normaal is. In grote lijnen komt toch wel dezelfde lijn naar voren als bij het aantonen van selectie middels de droge-stofgehalten. Van het rantsoen, bestaande uit voordroogkuil, snijmais en krachtvoer, was het vaststellen van selectie op één of twee componenten uit de wijziging van de gehalten niet mogelijk.

Table 4.2 Selectie op krachtvoer, berekend uit het verloop van het droge-stofgehalte (5 monsters per voerplaats).

Meel % ds	Ruwvoer		Krachtvoer/ ruwvoer prod. basis	Monster- name uren na voeren	Rantsoen in voergoot		Tijdstraject selectie (P < 0,05)			
	% ds	inkuil- methode			gem. % ds	stand. afw.	0,5	1,0	2,0	4,0
87,5	52,8	voordroogkuil/ <i>prewilted silage</i> torensilo	22/78	0,0	60,44	2,27	0,0			x
				0,5	60,70	1,76	0,5			x
				1,0	58,46	0,27	1,0			
				2,0	58,18	2,29	2,0			
				4,0	57,16	0,89	4,0			
86,5	48,1	torensilo/ <i>to wer silo</i>	32/68	0,0	60,20	2,13	0,0		x	x
				0,5	57,82	0,96	0,5			x
				1,0	57,32	1,07	1,0			
				2,0	56,48	1,11	2,0			
				4,0	54,48	2,48	4,0			
87,6	44,7	rijkuil/ <i>clamp silo</i>	35/65	0,0	59,91	2,47	0,0			
				0,5	60,55	1,45	0,5		x	x
				1,0	58,68	1,42	1,0			
				2,0	57,44	0,81	2,0			
				4,0	57,00	1,03	4,0			
87,3	47,3	rijkuil/ <i>clamp silo</i>	21/79	0,0	55,53	2,03	0,0			
				0,5	56,37	1,91	0,5			
				1,0	55,81	1,35	1,0			
				2,0	54,63	2,77	2,0			
				4,0	55,57	1,89	4,0			
86,7	26,1	snijmais/ <i>maiz silage</i> rijkuil/ <i>clamp silo</i>	22/78	0,0	39,40	1,21	0,0			
				0,5	41,94	3,45	0,5		x	
				1,0	39,06	2,51	1,0			
				2,0	37,58	2,34	2,0			
				4,0	37,66	0,94	4,0			
86,6	26,0	rijkuil/ <i>clamp silo</i>	22/78	0,0	39,42	1,01	0,0			
				0,5	38,18	2,17	0,5			
				1,0	38,96	0,35	1,0			
				2,0	38,60	1,59	2,0			
				4,0	38,87	0,42	4,0			
Meal % DM	% DM	ensiling me thod Roughage	cons./ roughage	Sample hours after feeding	% DM Ra tion in gutter	stand. dev.	0,5 1,0 2,0 4,0 Time period of selection (P = < 0,05)			

Table 4.1 Selection on concentrates, calculated from the course of dry matter content in time (5 feeding places).

Tabel 4.2 geeft een samenvatting van het onderzoek naar selectie op krachtvoer. Hieruit blijkt dat op krachtvoer werd geselecteerd. De dieren trokken het voer net zo lang heen en weer tot er wat meel was afgescheiden. Selectie kon alleen significant worden aangetoond in de tijdstrajecten 0 tot 4 uur en 0,5 tot 4 uur na het verstrekken van het voer (kruisjes in de tabel).

Bij eerdere proeven met krachtvoer in brokvorm was de selectie hoger omdat brokjes zich veel gemakkelijker laten afzonderen dan meel.

Samenvatting

Bij het vullen en lossen van een torensilo met gras dat niet gehakseld is moet ter voorkoming van verstoppingen veel aandacht besteed worden aan de afstelling van de bovenlosser/verdeler. Om stofproblemen bij het lossen te voorkomen is een goed werkende cycloon nodig. Bij toevoeging van krachtvoer aan de ruwvoerstroom uit de torensilo selecteren de koeien op krachtvoer, vooral bij lang ruwvoer en krachtvoer in brokvorm.

Summary

To prevent clogging when unloading a towersilo filled with grass on silage that is not precision chopped it is necessary to adjust the distributor/topunloader in the right way. To prevent dust problems when feeding a well operating cyclone is necessary. When adding concentrates to a flow of roughage from the towersilo cows will select on concentrates, especially with long roughage and concentrates in the form of pellets.

Literatuur

- | | |
|---|---|
| PR-publikatie nr. 8 blz. 47 | Onderzoek betreffende de mechanisatie bij het voeren; W. J. Buitink |
| PR-publikatie nr. 14 blz. 32 | Scheiding van lucht en voer zonder cycloon; W. J. Buitink |
| PR-publikatie nr. 17 blz. 15 | Voeren via de doseerbak; W. J. Buitink |
| PR-publikatie nr. 19 blz. 69 | Goede cycloon kan de wind de baas; W. J. Buitink |
| PR-jaarverslag 1976 blz. 37 | Lossen van torensilo's; W. J. Buitink |
| PR-jaarverslag 1978 blz. 37 | Gelijktijdige verstrekking van ruwvoer en krachtvoer; ir. P. J. M. Snijders en W. J. Buitink |
| IMAG-jaarverslag Vx M 1976 blz. 37 | Enkele aspecten van het lossen van torensilo's; W. J. Buitink |
| IMAG-jaarverslag Vx M 1978 blz. 46 | Koeien kiezen krachtvoer; W. J. Buitink |
| IMAG-publikatie nr. 118 | Bovenlosser/verdeler in torensilo's, ing. A. H. Bosma en W. J. Buitink |
| IMAG-rapport nr. 19 | Het doseren van krachtvoer aan een ruwvoerstroom; W. J. Buitink en ing. M. G. Telle |
| IMAG-rapport nr. 34 | Het tegelijk verstrekken van ruwvoer en krachtvoer met een mechanisch voersysteem; W. J. Buitink |
| Landbouwmecanisatie juni 1978 blz. 641 | De bovenlosser/verdeler van torensilo's; W. J. Buitink |
| Landbouwmecanisatie december 1978 blz. 1319 | Gelijktijdige verstrekking van ruwvoer en krachtvoer; W. J. Buitink en ing. M. G. Telle |
| Landbouwmecanisatie december 1979 blz. 1345 | Pneumatisch lossen van torensilo's; W. J. Buitink |
| Landbouwmecanisatie januari 1980 blz. 33 | Mechanisatie van het voeren afstemmen op bedrijfssituatie; ir. P. J. M. Snijders en W. J. Buitink |
| Landbouwmecanisatie juli 1982 blz. 653 | Een goede cycloon kan de wind de baas; W. J. Buitink |

5. BOUWKUNDIGE FACETTEN EN CAPACITEIT TORENSILO

Ir. C. 't Hart, ing. A. H. Bosma; Instituut voor Arbeid, Mechanisatie en Gebouwen (IMAG)

Inleiding

In rapport nr. 21 van het PR (1) wordt op grond van begrotingen in de samenvatting o.a. opgemerkt dat op basis van de totale kosten per ha van oogst, opslag en voeren van snijmais, de combinatie van een torensilo en een mechanisch voersysteem tussen 100 en 300 melkkoeien concurreert met rijkuiten, afgedekt met enkel plastic en grond. Dit was mede aanleiding tot het plaatsen van een torensilo bij afdeling 4, om aansluitend aan deze studie een onderzoek in bedrijfsverband te verrichten in samenwerking met het toenmalige ILR en ILB.

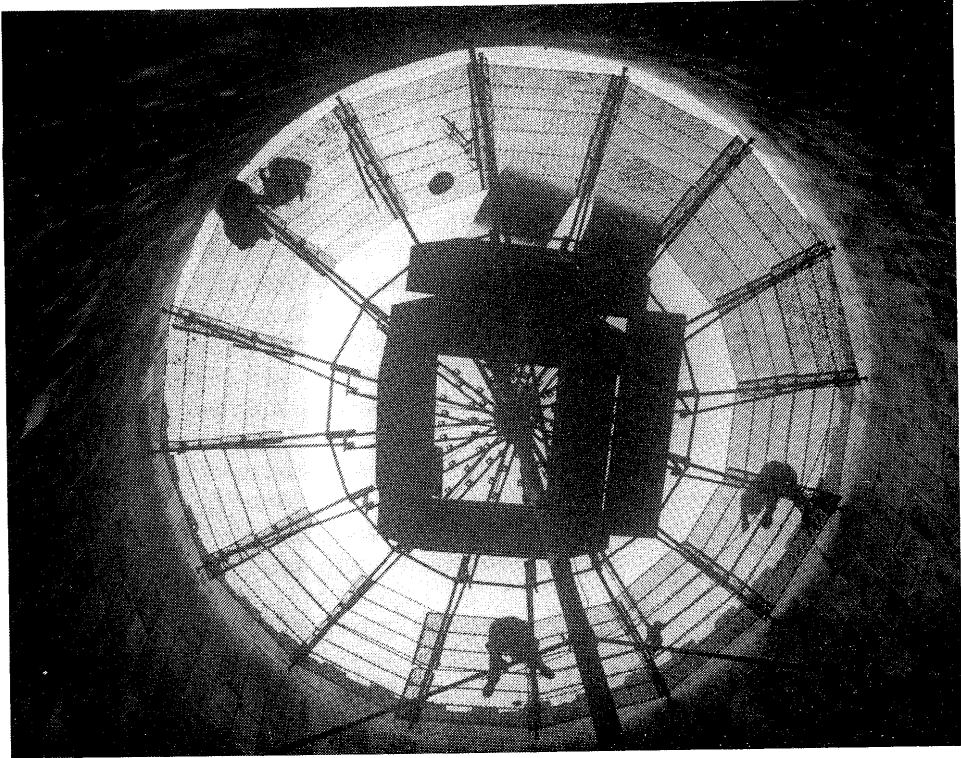
In bovengenoemde studie was voor de torensilo's uitgegaan van het goedkoopste torensilobouwstelsel, dat op dat moment in ons land op de markt was. Bij dit uit de USA afkomstige stelsel werd gebruik gemaakt van kleine betonelementen. Hiermede was ook in Nederland al enige ervaring opgedaan, waarover gerapporteerd was in mededeling no. 57 van het ILB (2). In Nederland werden voor de constructie van torensilo's voor de opslag van kuilvoer belastingvoorschriften aangehouden uit normen uit Duitsland (3) en de USA (4). In Engeland was inmiddels een norm tot stand gekomen (5) op basis van onderzoek van Dr. J. G. M. Wood (6). Deze had echter geen onderzoek verricht aan snijmais. Bovendien werden door ons ook verschillen in eigenschappen van graskuil tussen Engeland en Nederland verondersteld. Daarom werd besloten laboratoriumapparatuur uit Engeland te lenen om in eerste instantie samendrukkingsproeven op snijmais uit te voeren. Op basis van hiermede bepaalde kuilvoereigenschappen zouden bezakking en krachtswerking in torensilo's berekend kunnen worden. Bovendien werd besloten met een wanddrukmeetpaneel, gebaseerd op een principe-ontwerp van Dr. Wood, ervaring op te doen. Met dit prototype is gewerkt bij de vulling met snijmais in 1973 en 1974.

Daarna is het onderzoekprogramma van het IMAG op het gebied van kuilvoereigenschappen en belastingen in torensilo's uitgebreid. Hiertoe werd in 1976 een laboratorium ingericht op het proefbedrijf „De Vijf Roeden” te Duiven. Voorts werd de op dit bedrijf aanwezige torensilo voorzien van 12 stuks wanddrukmeetpanelen van een verbeterd type (7) en (8).

Tot en met het valseizoen 1978 is de torensilo van de Waiboerhoeve in dit onderzoek opgenomen geweest. In de 2e en 3e druk van het Handboek voor de Rundveehouderij (9) werden door het IMAG opgestelde richtlijnen voor de capaciteit van torensilo's opgenomen. Deze waren gebaseerd op de resultaten van het onderzoek t/m 1976.

Inmiddels konden deze richtlijnen vervangen worden door nieuwere op basis van de resultaten die tot de beëindiging van het onderzoek in 1982 werden verkregen. Ook zijn belastingrichtlijnen voor torensilo's verschenen in een Research Report van het IMAG (10) en in IMAG-publikatie 205 (11).

In dit hoofdstuk zal speciaal worden ingegaan op de resultaten van het onderzoek aan de betonnen torensilo bij afdeling 4 en de richtlijnen voor de capaciteit van torensilo's.



Tijdens de bouw bevond zich binnen de silo een stalen montagesteiger, die gedragen werd door een centrale mast.

During construction inside the silo a steel/assembling staging was supported by the central mast.



De elementen werden met een kraantje op de werksteiger gehesen. Het kraantje kon draaien om de centrale mast.

The ribstone elements were lifted with a crane on the assembling staging.

Beschrijving bouwsystemen

De wand van de silo is opgebouwd uit kleine betonnen elementen met een breedte van ca. 250 mm en een hoogte van 762 mm waaromheen stalen hoepels worden gespannen. De betonnen elementen sluiten in de staande voegen op elkaar aan met een hol en een dol. De elementen kunnen met de hand getild worden door één man. De onderste ringen van de silo worden vanaf de grond gemonteerd, waarbij op de fundering begonnen wordt met afwisselend naast elkaar een element met normale hoogte en een laag element (starter) voor het verkrijgen van een stevig verband. Tijdens de verdere bouw bevindt zich binnen de silo een stalen montagesteiger, die gedragen wordt door een centrale mast (foto). De mast wordt afgesteund tegen het reeds voltooide silo-gedeelte. De werksteiger wordt na montage van een ring hydraulisch één ringhoogte omhoog gevijzeld. De centrale mast wordt verlengd met opzetstukken, naarmate de bouw vordert. De elementen worden met een kraantje op de werksteiger gehesen; het kraantje kan draaien om de centrale mast (foto). Nadat er weer een ring elementen is gemonteerd, worden er direct hoepels omheen geplaatst. De hoepels bestaan uit ca. 5 m lange stukken rondstaal die aan beide einden zijn voorzien van een gedeelte met opgestuikte schroefdraad (9/16 duims hoepels met 5/8 duims schroefdraad). De stukken worden onderling gekoppeld met speciale verbindingsstukken die het spannen van de hoepels mogelijk maken. De hoepels zijn verzinkt.

Overige accessoires zijn ondermeer: koepeldak van stalen segmenten, vulpijp, ladder met beveiligingsschacht en werkbordes naast de vulpijp, betonnen kozijnen waarin houten luiken, een bovenlosser en een afvoerschacht van stalen segmenten ter plaatse van de boven elkaar geplaatste luiken.

Fundering

In verband met onvoldoende draagkracht van de bovenste grondlagen was een fundering op palen noodzakelijk. Hiervoor zijn gekozen 9 m lange betonpalen, schachtafmeting 290 x 290 mm, een punt van 400 x 400 mm en een toelaatbare paalbelasting van 500 k N.

Er zijn twee paalfunderingen beschouwd (figuur 5.1). Paalfundering 1 geeft een minimum aan palen, doch vereist een dikke, zwaar gewapende plaat. Paalfundering 2 heeft een overmaat aan palen, doch de vloer kan dunner worden uitgevoerd met een vrij geringe hoeveelheid wapening.

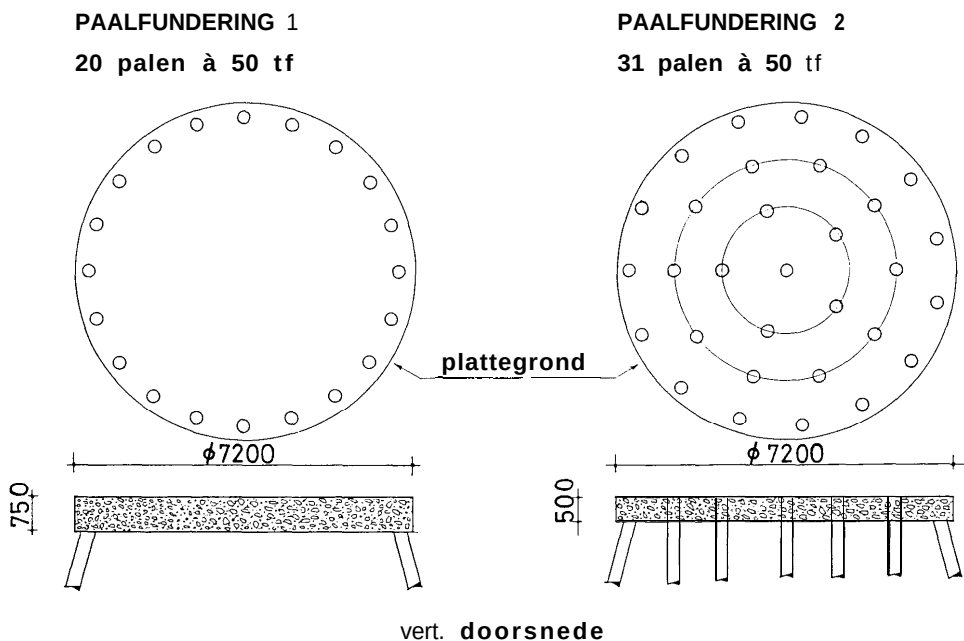
De prijs van paalfundering 2 op 100 stellend bedroeg de prijs van paalfundering 1 120, zodat voor paalfundering 2 werd gekozen.

Wandafwerking aan de binnenzijde van de silo

Een probleem bij de bouw van torensilo's van kleine betonelementen is de luchtdichtheid van de wand en, speciaal bij de opslag van snijmais, de bescherming van het beton tegen het zure kuilvoer en perssap. Bij de montage worden normaliter de elementen „koud” op en tegen elkaar geplaatst (d.w.z. zonder specie of dergelijke in de voegen), waarna de voegen aan de binnenzijde worden afgewerkt met specie; of de wand wordt in zijn geheel afgepleisterd. Voor zuurbestendigheid moet daarna een behandeling met bijvoorbeeld epoxy-impregneer of polyurethaan-impregneer plaatsvinden.

Getracht is de luchtdichtheid en de zuurbestendigheid van de torensilo op afdeling 4 te realiseren met acrylaatverf die zuurbestendig is, hecht op verse beton en voldoende elastisch is om de voegen van de silo lucht- en waterdicht te maken. Helaas was er een pro-

Figuur 5.1 Twee mogelijkheden voor paalfundering
Figure 5.1 Two possibilities of foundation of piles



bleem over het hoofd gezien. De coating met acrylaatverf werd aangebracht in een regenachtige periode, wilde ten gevolge van regendoorslag door de wand plaatselijk niet hechten en spoelde voor een groot deel van de wand af. Tussen het gereedkomen van de montage van de silo en de datum dat de silo in 1973 voor de eerste vulling met snijmais in gebruik moest worden genomen, was er onvoldoende tijd om de mislukte gedeelten bij droog weer te repareren. Waar wel acrylaatverf aanwezig was, werd deze afgestroopt door de wrijvingskrachten van het bezakkende kuilvoer. De silo is toen in 1975, voor de derde vulling met snijmais, aan de binnenzijde gereinigd en ruw gemaakt door stralen en daarna met cementpleister met een hechtmiddel afgewerkt. Deze pleisterlaag werd in verse toestand nog behandeld met een curing compound op basis van acrylhars, die reeds een impregnering met een zekere mate van zuurbestendigheid opleverde. Bovendien liet dit product, in plaats van de gebruikelijke paraffine bevattende curing compounds, de mogelijkheid open de pleisterlaag eventueel later nog beter te beschermen met een kunstharsproduct.

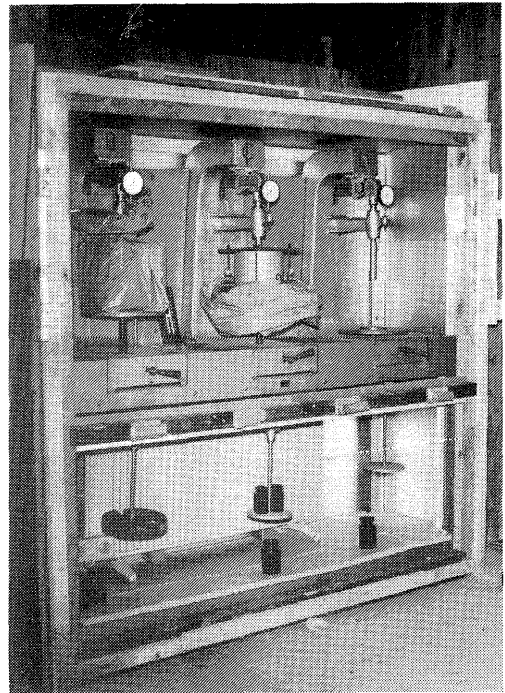
Er werd reeds voorzien dat de silo vanaf voorjaar 1976 voor graskuil zou worden gebruikt, waarvan de pH minder gevaarlijk is. De pleisterlaag heeft onder deze omstandigheden goed voldaan.

Resultaten inwegen en berekening bezakking silovullingen voor 1973 t/m 1978

Tijdens de eerste vulling met snijmais werden samendrukkingsproeven uitgevoerd met in Engeland geleende apparatuur (foto). Naderhand zijn samendrukkingsproeven op grotere

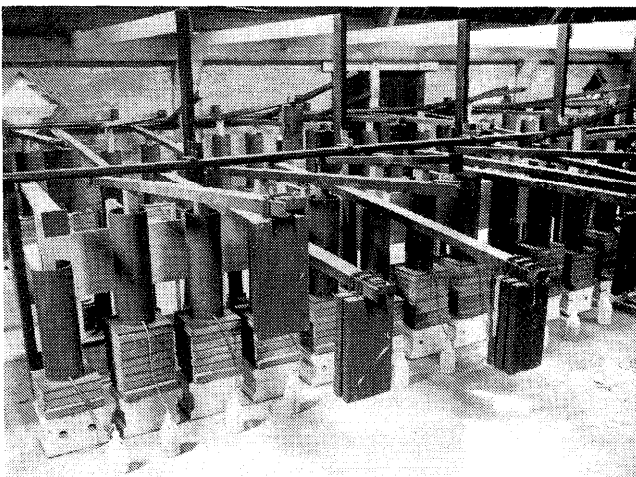
cylinders met kuilvoer uitgevoerd in een laboratorium van het IMAG op de proefboerderij te Duiven (foto).

De wijze waarop de samendrukkingseigenschappen in een formule konden worden weergegeven, en de bezakking kon worden berekend, is beschreven in o.a. Landbouwkundig Tijdschrift/PT, (7) en (8). Bij de torensilo op de CR Waiboerhoeve zijn in 1976 de houten luiken in de stortkoker vervangen door doorzichtige perspex luiken. Hierdoor kon bij deze silo in 1976 en 1977 ook de bezakking per ingebrachte partij gevolgd worden.



In het begin werden samendrukkingproeven uitgevoerd met in Engeland geleende apparatuur.

At the beginning compressing experiments were carried out with machinery borrowed in England.



Later werden samendrukkingproeven gedaan met kuilvoer in grotere cylinders op de IMAG-proefboerderij te Duiven.

Later compressing experiment were carried out with silage in bigger cylinders on the IMAG.

De resultaten van de berekende bezakte hoogten en de werkelijk gemeten hoogten zijn weergegeven in de tabellen 5.1 t/m 5.3. In tabel 5.1 zijn de cijfers voor de gehele silovulling vermeld; voor de jaren 1973 t/m 1975 voor de vulling met snijmais en voor de jaren 1976 t/m 1978 voor de vulling met gras. Door slechte grasgroei in 1976 en 1978 en de uitvoering van andere inkuilproeven was de torensilo in deze twee jaren matig gevuld. Er is een redelijke overeenkomst tussen de berekende cijfers en de werkelijk gemeten niveaus. In de tabellen 5.2 en 5.3 zijn resultaten per partij weergegeven. Uit tabel 5.3 blijkt dat het verschil in de totale kuilvoerkolom voor een groot deel volgt uit de verschillen bij de partijen 7 en 8. Misschien is de monstername voor de samendrukkingsproeven voor deze partijen niet representatief geweest, of er is een niet onderkende factor in het spel geweest.

Tabel 5.1 Vergelijking van gemeten en berekende bezakte hoogten in de jaren 1973 t/m 1978 in een betonnen torensilo Ø 6,70 m

Vulmateriaal	Jaar	Droge stof		Aangenomen wandwrijvingscoëff.	Tijd in dagen na laatste vulling	Bezakte hoogte in m	
		%	ton			meting	theoretisch
Snijmais/ <i>maize silage</i>	1973	32,1	190	0,65	30	20,15	20,70
	1974	26,3	183	0,65-0,55 ¹⁾	30	19,60	21,40
	1975	35,2	209	0,65	10	21,90	18,602) 23,90
Gehakselde voordroogkuil/ <i>cut prewilted silage</i>	1976	60,3	73,2	0,55	30	8,00	8,60
	1977	57,5	220,9	0,55	60	18,70	20,30
	1978	60,2	115,7	0,55	30	11,75	12,35

Table 5.1 Comparison of measured and calculated height after natura/ compression in the years 1973 till 1978 in a concrete tower silo (Ø 6,70 m)

- ¹⁾ Over het gedeelte met perssap is een coëfficiënt 0,55 aangehouden.
²⁾ Bezakte hoogte berekend voor 100% afgevoerd perssap uit het verzadigde onderste gedeelte van de silovulling.

Tabel 5.2 Vergelijking van gemeten en berekende laagdikten van de diverse ingebrachte partijen gras 30 dagen na het inbrengen van de laatste partij (1976)

	Droge stof		Laagdikten in m	
	%	ton	berekend	gemeten
Partij 1	64,2	25,83	2,05	2,00
Partij 2	62,8	28,59	3,00	3,10
Partij 3	54,8	10,97	1,75	1,70
Partij 4	50,0	7,83	1,50	1,20
Totaal/total		73,22	8,30	8,00

Table 5.2 Comparison of measured and calculated thickness of layers from several ensiled lots (partij) of grass 30 days after ensiling the last lot (1976)

Tabel 5.3 Vergelijking van gemeten en berekende laagdikten van de diverse ingebrachte partijen gras, 60 dagen na het inbrengen van de laatste partij. Jaar 1977

Partij	Droge stof		Laagdikten in m	
	%	ton	berekend	gemeten
	47,0	9,73	0,60	0,85
2	54,1	8,51	0,50	0,55
3	63,7	13,16	0,90	0,80
4	66,1	15,46	1,00	0,85
5	57,0	21,07	1,40	1,40
6	49,0	11,81	0,90	1,15
7	50,4	22,38	1,85	1,30
8	51,8	25,95	2,40	1,60
9	61,6	8,15	0,85	0,80
10	62,8	6,51	0,80	0,75
11	60,9	18,00	2,10	1,70
12	62,5	11,24	1,30	1,25
13	64,3	23,46	2,30	2,40
14	60,3	15,70	1,90	1,80
15	68,8	9,76	1,50	1,50
Totaal/ Total		220,89	20,30	18,70

Lot	%	ton	calculated	measured
	Dry matter		Thickness of layer in m	

Table 5.3 Comparison measured and calculated thickness of layers of several lots of ensiled grass 60 days after ensiling the last lot (1977)

Richtlijnen voor capaciteit van torensilo's

In tabel 4 zijn richtlijnen gegeven voor de bepaling van de capaciteit van torensilo's. Deze richtlijnen zijn gebaseerd op onderzoek in de jaren 1973 t/m 1982 aan 15 silovullingen met gras en 7 silovullingen met snijmais. De silo van de Waiboerhoeve is in dit onderzoek vertegenwoordigd met 6 ingewogen en bemonsterde silovullingen.

Vergelijking vullingen torensilo Waiboerhoeve met de richtlijnen

Voor de 3 vullingen met snijmais waren de maximale vulhoogten in de jaren 1973 t/m 1975 resp. 24,10; 23,70 en 23,10 m, gem. 23,63 m. Dit komt volgens voetnoot 5 van tabel 5.4 neer op een bezakte hoogte (h_s) van $0,9 \times 23,63 \text{ m} = 21,25 \text{ m}$.

Volgens de tabel is voor een silo met een diameter van 7 m de gemiddelde hoeveelheid

droge stof =	264	kg/m ³
correctie wegens afwijkende diameter (0 6,7)	– 1,5	kg/m ³
	262,5	kg/m ³
correctie ruwe wand -4%	= – 10,5	kg/m ³
	252	
correctie wegens gem. 31% ds	= – 1	
aan droge stof resulterend gemiddeld	251	kg/m ³

Dit resulteert in een capaciteit aan snijmais volgens de richtlijn voor een betonnen torensilo (0 6,70 m en $h_s = 21,30 \text{ m}$) van 188 ton ds. De capaciteit was gemiddeld over drie jaar 194 ton ds. We vinden hier dus een redelijke overeenstemming.

Tabel 5.4 Richtlijnen voor capaciteiten van torensilos¹⁾ (IMAG, 1984)
Capaciteit³⁾ voor stalen torensilos 0 7 m

Wand- hoog- te in m	Bezakte hoogte of net- to vul- hoogte in m ⁵⁾	Graskuilen 50% ds ²⁾ gemiddeld maaistadium rc-gehalte 22-26% ⁴⁾		Snijmais 30% ds	
		tonnen totaal	ds gem. hoeveelheid ds in kg/m ³	tonnen totaal	ds gem. hoeveelheid ds in kg/m ³
12,61	10,00	111	289	88	229
13,72	11,00	126	299	99	235
14,83	12,00	142	308	111	240
15,94	13,00	158	317	122	244
17,06	14,00	175	325	133	248
18,17	15,00	192	332	145	251
19,28	16,00	209	340	156	254
20,39	17,00	226	346	168	256
21,50	18,00	244	353	179	258
22,61	19,00	262	359	190	260
23,72	20,00	281	365	202	262
24,83	21,00	299	370	213	264
25,94	22,00	318	375	224	265

Height of wall in m	Netto height after natural com- pression	total dry matter in tons	average dry matter in kg/m ³	total dry matter in tons	average dry matter in kg/m ³
		Grass silage (50% dm) average ensiling stage crude fibre content 22-26 %		Maize silage 30 % dm	

¹⁾ Deze cijfers hebben, in tegenstelling met die van rijkuiten en sleufsilos, betrekking op de ingebrachte hoeveelheden ruwvoer. Tijdens de bewaarperiode treden verliezen op; deze zijn minimaal 5%. Voor het opstellen van een voederbalans dient men de hoeveelheden droge stof te verminderen met de verliezen.

²⁾ De cijfers voor graskuil hebben betrekking op gehakseld materiaal. Bij ongehakseld gras is na 30 dagen de voedichtheid 3 à 4% lager; direct na het inkuilen zijn de verschillen groter. Bij uitsluitend jong gemaaid gras liggen de waarden hoger. Bij uitsluitend oud gemaaid gras liggen de waarden lager.

³⁾ Correcties op gemiddelde hoeveelheid droge stof (kg/m³) voor graskuil:

- voor 1 m grotere diameter + 5 kg ds/m³
- voor 1 m kleinere diameter - 7 kg ds/m³
- voor 10% hoger ds-gehalte - 25 kg ds/m³
- voor 10% lager ds-gehalte + 10 kg ds/m³
- voor grotere wandruwheid - 5% (bv. beton zonder verf of impregneermiddel)
- voor jong en bladrijk materiaal + 17%
- voor oud materiaal - 23%

Correcties op gem. hoeveelheid droge stof (kg/m³) voor snijmais:

- de invloed van de diameter is verwaarloosbaar
- voor 5% hoger ds-gehalte - 5 kg ds/m³
- mais met minder dan 30% ds geeft veel perssap, de silo-inhoud is dan afhankelijk van zaksnelheid en perssapafvoer
- voor grotere wandruwheid - 4% (bv. beton zonder verf of impregneermiddel)

⁴⁾ Betreft het zandvrije rc-gehalte bij inkuilen.

⁵⁾ Bezakte hoogte of netto vulhoogte = (wandhoogte - 1,50 m) x 90% (dus rekening gehouden met 10% bezakking). Het getal 1,50 m is de hoogte van de carroussel of de correctie voor de eindkegel bij een verdeler boven in de silo.

Van de 3 vullingen met gras is alleen de vulling van 1977 bruikbaar voor een vergelijking met de richtlijnen. Wanneer we uitgaan van de maximale vulhoogte van 19,90 m dan moet de capaciteit berekend worden voor $h_s = 0,9 \times 19,90 = 17,90$ m.

Volgens de tabel is voor een silo met diameter 7 m de gemiddelde hoeveelheid

droge stof	=	353	kg/m ³
correctie wegens afwijkende diameter (0 6,7 m)	=	- 2	kg/m ³
		351	kg/m ³
correctie ruwe wand -5%	=	- 17,5	kg/m ³
		333,5	kg/m ³
correctie wegens gem. 57,5% ds	=	- 22,5	kg/m ³
resultierend		311	kg/m ³

Dit resulteert in een capaciteit aan gehakseld gras volgens de richtlijn voor een betonnen torensilos (0 6,70 m en $h_s = 17,90$ m) van 196 ton ds.

De ingewogen hoeveelheid bedroeg 221 ton ds en dit week dus niet onaanzienlijk (12,5%) van de berekende hoeveelheid af. De capaciteit van een silo, geheel gevuld met jong materiaal, kan ca. 17% afwijken van de richtlijn. De eerste partijen vielen in deze categorie en werden uiteraard aan de hoogste verticale drukken blootgesteld. Bovendien liep de vulperiode van half mei tot eind september. Deze factoren in aanmerking nemend, is een deel van het gevonden verschil verklaarbaar.

Samenvatting

In dit artikel wordt informatie verstrekt over de constructie van een betonnen torensilos van Ribstone-elementen. Ook worden de resultaten vermeld van proeven waarin bepaald werd hoeveel voer de silo kon bevatten. Deze resultaten worden vergeleken met bestaande normen.

Summary

In this article information is given on the construction of a concrete towersilo of Ribstone-elements. Also the results concerning the amount of silage that can be stored are mentioned. These results are compared with standards for comparable silos.

Literatuur

1. Oogst, opslag en voeding van snijmais. Kostenberekeningen van oogsttechnieken, voeropslagsystemen en voedermethoden. Rapport nr. 21 (april 1984) Proefstation voor de Rundveehouderij.
2. Ir. C. 't Hart en ing. E. N. J. van Ouwkerk, Geprefabriceerde betonnen silo voor bewaring van kuilvoer. Mededeling no. 57, Inst. voor Landb. bedrijfsgeb. (Overdruk uit Cement xxv (1973) nr. 5).
3. DIN 1055, Blatt 6: Lastannahmen für Bauten; Lasten in Silozellen (november 1964).
4. Design standards for concrete stave silos, National Silo Association (July 9, 1974).
5. BS 5061: Specification for cylindrical forage tower silos and recom. for their use (april 1974).
6. J. G. M. Wood, The properties of ensiled grass and the design of silos. Ph. D. Thesis; Dept. of Civil Engineering. The University of Newcastle upon Tyne, 1970.
7. Ing. A. H. Bosma en ir. C. 't Hart, Fysische eigenschappen van kuilvoer en capaciteit van torensilos. Landbouwkundig Tijdschrift/PT (1980) nr. 8, 299-305.
8. Ir. C. 't Hart, Ing. H. B. J. Oldenhof en Ing. M. C. Telle, Meting van krachtspel in een torensilos voor kuilvoer. Landbouwkundig Tijdschrift/PT (1980), 306-312.
9. Handboek voor de Rundveehouderij, 3e druk oktober 1980. Uitgave van het Proefstation voor de Rundveehouderij nr. 8, 306-312.
10. Ir. C. 't Hart, Proposals for directives on the loads exerted by silages on tower silos. Research Report 84-1, Inst. voor Mechanisatie voor Arbeid en Gebouwen.
11. Ing. A. H. Bosma, ir. C. 't Hart, ing. H. B. J. Oldenhof en ing. M. G. Telle. Kuilvoeropslag in torensilos. Fysische eigenschappen van kuilvoer, de capaciteit van torensilos en de belasting uitgeoefend door het voer op de constructie van de silo, IMAG-publikatie 205.

6. VETERINAIRE BEDRIJFSBEGELEIDING BIJ HERFSTKALVENDEVEESTAPEL

Drs. A. Moerman, Centraal Diergeneeskundig Instituut, Lelystad

Algemene werkwijze

Bij een systematische begeleiding van de voortplanting kan de bedrijfssituatie over een bepaalde periode door middel van enkele kengetallen in cijfers worden weergegeven. De kengetallen bij een goede situatie staan in tabel 6.1. De veehouder moet dagelijks een eenvoudige, overzichtelijke administratie bijhouden van alles wat met geboorte, ziekte en vruchtbaarheid samenhangt. Dit onderdeel kan niet gemist worden; bij onnauwkeurigheid gaat er vroeg of laat iets mis.

Tabel 6.1 Kengetallen voor goede vruchtbaarheid

Tussen afkalven en bevruchting/ <i>days between calving and pregnancy</i>	80-100 dagen
Drachtig na 1 inseminatie/ <i>pregnant after insemination</i>	55-60%
Inseminaties per drachtig dier/ <i>inseminations per pregnant cow</i>	ca. 1,6
Drachtig totaal/ <i>total pregnant</i>	90-95%

Table 6.1 *Indications for good fertility*

De praktiserende dierenarts brengt op regelmatige tijden, bijv. 1 keer per 2, 3 of 4 weken, een *bedrijfsbezoek*. Dan wordt, met de overzichtskaart als praktisch uitgangspunt, een aantal in aanmerking komende dieren uitgezocht voor een rectaal en/of vaginaal onderzoek van het geslachtsapparaat. In grote lijnen zijn dit de volgende categorieën:

Dieren met abnormale verschijnselen, gedrag of voorgeschiedenis vanaf ca. 30 dagen na het afkalven.

Alle overige dieren waarvan geen normale tochtigheid is gezien vanaf ca. 50 dagen na het afkalven. Een tochtigheid in de eerste 2 à 3 weken na het afkalven telt als regel niet mee als „normaal”.

Dieren waarvan de tochtigheid onregelmatig is, d.w.z. meer dan 4 dagen afwijkt van de 21 dagen.

Eventueel enkele dieren op ca. 3 weken na inseminatie, vooral als zij als moeilijke gevallen bekend staan, ter controle op al of niet terugkomen.

Dieren die zonder resultaat 3 à 4 keer zijn geïnsemineerd.

Drachtigheidsonderzoek van alle dieren vanaf 40 à 50 dagen na de laatste inseminatie.

Onderzoek van reeds drachtig verklaarde dieren met onverwachte tochtigheidsverschijnselen of abnormale uitvloeiing.

Hoewel we met recht kunnen zeggen, dat de vruchtbaarheidsbegeleiding al begint bij het voorafgaande afkalven worden in deze opsomming niet genoemd de dieren die in de eerste maand na het afkalven ziek of afwijkend zijn. Deze zijn vanzelfsprekend wel belangrijk, maar hebben meer het karakter van acute ziektegevallen en moeten als zodanig zo goed mogelijk behandeld worden.

Alle bij het bedrijfsbezoek gevonden afwijkingen, gegeven adviezen en behandelingen, en eventueel de drachtigheid worden op de overzichtskaart genoteerd. Het is gebleken dat

een dergelijke consequente aanpak in de meeste gevallen snel leidt tot een duidelijke verbetering. Er komt vroeg of laat echter een punt, waarop het maximaal haalbare bereikt is en ook wel weer eens een terugval mogelijk is.

Waiboerhoeve, afdeling 4

Op afdeling 4 van de Waiboerhoeve, met ruim 100 melkkoeien, heeft gedurende 8 jaar veterinaire vruchtbaarheidsbegeleiding plaatsgevonden. De inseminaties als pink werden steeds op een afzonderlijk opfokbedrijf gedaan en zijn niet meegeteld. De dieren kwamen als hoogdrachtige vaars weer terug op het bedrijf.

De doelstelling was het handhaven van een herfstkalvende veestapel door middel van een beperkt inseminatiezeizoen, dat liep van ca. 1 december tot ca. 1 april. Het zal duidelijk zijn, dat dit een aantal nadelen inhoudt, die niet gelden voor een bedrijf met een meer regelmatig afkalfpatroon. Zo duurt het bij de dieren die als eersten in het seizoen afkalven altijd lang, in elk geval 3 maanden, voordat zij weer voor de eerste inseminatie worden aangeboden. Daardoor wordt de tijd tussen afkalven en bevruchting bij enige tegenslag al gauw verlengd. Aan het eind van de periode daarentegen moeten enigszins geforceerde veterinaire maatregelen worden genomen om de laatst afkalvende dieren binnen de termijn te houden. Verder heeft een inseminatiepauze van 7 à 8 maanden een wat grotere afvoer van niet direct drachtig geworden dieren tot gevolg, omdat her-inseminatie daarna niet rendabel meer is. Bij het beoordelen van het resultaat van de herfstkalvende veestapel moeten deze nadeelfactoren dus wel in gedachten worden gehouden.

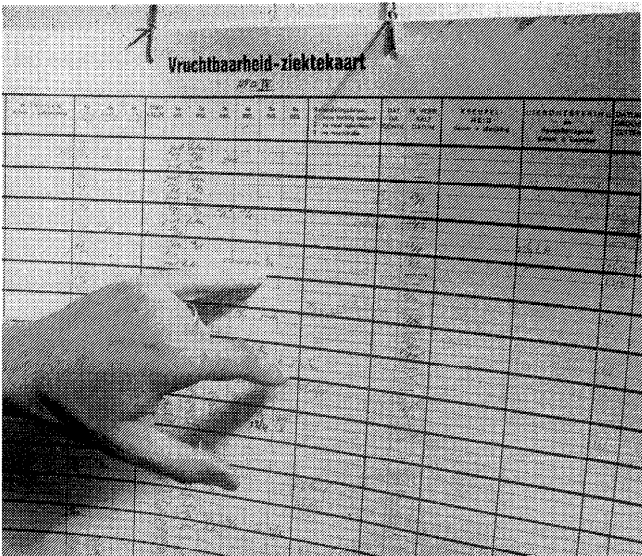
Het doel „herfstkalvende veestapel” is de eerste 5 à 6 jaar vrij consequent gehandhaafd; daarna wat soepeler. De bedrijfsbegeleiding vond naar behoefte éénmaal per 1, 2, 3 of 4 weken plaats, ongeveer van eind oktober tot eind mei. Na voldoende op het systeem te zijn ingespeeld kan de er aan bestede tijd geschat worden op ca. 30-35 uur per jaar. Tabel 6.2 geeft een overzicht van de resultaten.

Tabel 6.2 Resultaten Waiboerhoeve afdeling 4, van 1977 t/m 1984. (Totaal 282 runderen met 891 geboortes, waarna 801 weer geïnsemineerd. Hiervan 718 drachtig geworden.)

Jaar	Dagen afk.-bevr.	Drachtig %		Drachtig totaal %	Ins. getal
		na 1	na 2		
1	87	50	73	91	1,7
2	84	57	75	92	1,6
3	89	53	72	88	1,7
4	89	45	72	89	1,8
5	90	50	67	93	1,8
6	96	48	70	80	1,8
7	84	61	77	91	1,6
8	86	57	80	88	1,4

Year	Days between calving and insemination	Pregnant % after 1 and 2 inseminations	Pregnant total %	Inseminations count
------	--	--	---------------------	------------------------

Table 6.2 Results of Waiboerhoeve (1977-1984), 282 cows with 891 calvings of which 801 inseminated; of these 718 became pregnant



Een accurate administratie is onmisbaar voor een goede vruchtbaarheidsbegeleiding.
An accurate administration is indispensable for a good fertility program.

Door de begeleiding kon een overzicht over 8 jaar verkregen worden van het optreden en het verloop van een aantal bekende afwijkingen aan het geslachtsapparaat en hun invloed op het al of niet drachtig worden van de dieren. Hiervan volgt nu een bespreking.

Niet afkomen nageboorte

Dit kwam gemiddeld bij 15% van de geboortes voor, met een variatie over de 8 jaar van 1-20%. Dit is iets hoger dan het geschatte landelijk gemiddelde. Te vroege geboortes en tweelinggeboortes hebben naar verhouding een erg groot aandeel hierin. De uiteindelijke drachtigheid, 86%, mag goed genoemd worden (tabel 6.3). Ca. 30% van de dieren met opblijvende nageboorte bleef bij één van de volgende geboortes opnieuw aan de nageboorte staan.

Tabel 6.3 Opblijven nageboorte

Bij:	Aantal geboortes <i>Number of calvings</i>	Nage- boortes <i>Retained placenta</i>	%
Tweeling/twin	42	25	60
Abortus/labortion	37	15	41
Overigelothers	812	91	11
Totaal/total	891	131	15
Weer geïnsemineerd/again inseminated		108	
Drachtig/pregnant		93 = 86%	
Heralingskans/repeatability		ca. 30%	

Table 6.3 Cases of retained placenta

Ontstekingen van het geslachtsapparaat

Tabel 6.4 geeft weer dat bij 88 dieren, dit is 11% van de dieren op het moment van de veterinaire controle, nog ontstekingsprocessen werden gevonden. De uiteindelijk bereikte drachtigheid was redelijk. Met name de ernstige chronische baarmoederontsteking, een aandoening waarbij soms liters pus aanwezig zijn, heeft bij tijdige ontdekking en behandeling een veel betere kans op drachtigheid dan vroeger. Tot de vaginale ontstekingen behoort ook de zogenaamde urine-vagina. Dit is een na zware geboorte verslapte en verzakte vagina die chronisch geïrriteerd is doordat er meestal wat urine in blijft staan. Vergroeiingen ontstaan soms na een keizersnede of na vrij ernstige ontstekingen. Drachtigheid bleek in de meeste gevallen nog wel mogelijk te zijn.

Tabel 6.4 Ontstekingen (totaal 801 inseminaties)

		Aantal	Drachtig %
Baarmoeder/uterus	ernstig	18	78
	serious overig	48	75
Vaginal		14	79
Buikvlies (vergroeiingen)/peritoneum (adhesion)		8	63

		Number	Pregnant %
--	--	--------	------------

Table 6.4 Ignitions (total of 801 inseminations)

Niet tochtig worden

Het niet duidelijk en op tijd constateren van de tochtigheid is een veel voorkomende klacht. Soms functioneren de eierstokken wel normaal, maar wordt de tochtigheid niet of slecht opgemerkt. Uit onderzoek is gebleken, dat bij 3 inspectierondes per dag veel meer tochtige dieren ontdekt worden dan bij slechts één waarneming per dag. Naast „stille” dieren komen echter ook afwijkende dieren voor. De vorming van nieuwe eicellen kan tijdelijk worden afgeremd door het langdurig aanwezig blijven van een zogenoemd geel lichaampje in de eierstokken, mogelijk nog een overblijfsel uit de vorige drachtigheid. Bij hoogproductieve dieren is de negatieve energiebalans soms de oorzaak voor een periode van inactiviteit van de eierstokken. Een andere afwijking is de aanwezigheid van cysten. Dat zijn met vocht gevulde, sterk vergrote pseudo-eicellen waarbij het hormonale evenwicht is verstoord. Het weer op gang komen van de normale cyclus na het afkalven moet als erg belangrijk gezien worden voor het schoon worden van de baarmoeder. In het begeleidingsprogramma kan, na onderzoek, de tochtigheid desgewenst met injectie opgewekt worden; daarnaast kan de cyclus ook geregeld worden door een hormonen bevattende rubber „spiraal” gedurende een aantal dagen in de vagina te brengen. Met het oog op de herfstkalvende veestapel zijn op afdeling 4 van de Waiboerhoeve naar verhouding vrij vaak tochtigheidsinjecties toegediend. Uit de resultaten (tabel 6.5) blijkt, en dit is in overeenstemming met andere onderzoeken, dat de dieren dan meestal redelijk goed tochtig worden. De kans op drachtigheid bij inseminatie in die eerste tochtigheid ligt echter lager, maar is toch het proberen wel waard. De uiteindelijke drachtigheid is wel goed gebleken. Bij toepassing van veel tochtigheidsinjecties kunnen we dus in het algemeen ver-

Tabel 6.5 Opwekken tochtigheid (801 geïnsemineerde dieren)

Totaal 176 injecties – 150 dieren (19%)/ Total 176 injections – 150 cows (19%)		
	Tochtig %/ Heat %	Drachtig %/ Pregnant %
Na 4 dagen/after 4 days	76	46
Na 25 dagen/after 25 days	84	58
Tenslotte/ultimately		88
Eierstokafwijkingen/ <i>abnormal ovaries</i>		
Na opwekken tochtigheid/ <i>after heat induction</i>	10%	
Gemiddeld/ <i>average</i>	17%	

Table 6.5 Heat induction (810 inseminated cows)

wachten dat minder dieren na 1e inseminatie drachtig worden en dat het inseminatiegetal per drachtig dier ongunstig beïnvloed wordt. De voor de hand liggende vraag of tochtigheidsinjecties soms aanleiding kunnen zijn voor later optredende eierstokafwijkingen, zoals met veel in het verleden gebruikte middelen wel het geval was, kan in eerste instantie ontkennend worden beantwoord. Integendeel, er lijkt zelfs een gunstig effect van uit te gaan, vergeleken met het algemeen gevonden gemiddelde. Wel moet men nadrukkelijk weten, dat als de injectie per abuis aan een drachtig dier gegeven wordt, er praktisch altijd een abortus volgt.

Eierstokafwijkingen

Op afdeling 4 zijn verhoudingsgewijs veel eierstokafwijkingen gevonden (tabel 6.6). Een verklaring hiervoor kan niet zonder meer worden gegeven, te meer niet omdat de afwijkingen in de eerste 3 jaar gemiddeld bij 23% van de dieren voorkwamen, tegen in de laatste 5 jaar gemiddeld bij 12%. Ongeveer een halvering dus. Het is bekend dat een aantal van de eierstokafwijkingen na verloop van tijd vanzelf kan genezen, terwijl de overige juist ernstiger worden. Welke zullen genezen is niet met zekerheid te voorspellen. Bij een vrij vroege controle na het afkalven zullen er dus relatief meer afwijkingen worden vastgesteld dan bij een wat latere. Omdat het inseminatieprogramma van afdeling 4 weinig tijdverlies toestond, zijn daar vrijwel alle afwijkende dieren direct behandeld met een hormoonpreparaat.

Tabel 6.6 Afwijkingen eierstokken

	Dieren/ Animals (282)	Per dier/ per animal	Lactaties/ lactations (801)
	75	1 x	75
	21	2 x	42
	6	3 x	18
	1	4 x	4
Totaal/ <i>total</i>	103 = 37%		139 = 17%
Herhalingskans/ <i>repeatability</i>	ca. 25%		
Drachtigheid/ <i>pregnant</i>	84%		

Table 6.6 Abnormal ovaries

Hierop reageerden zij als regel gunstig en met een goed drachtigheidsresultaat. Blijkt een tweede behandeling noodzakelijk, wat bij ongeveer 1 op de 7 het geval was, dan is de kans op drachtigheid wel met 40-50% gedaald.

Eierstokafwijkingen zijn bij alle leeftijden gevonden, hoewel het minst vaak na het eerste kalf. Het belangrijkste verschijnsel is een gestoorde tochtigheid. Vaak worden de dieren aanvankelijk in 't geheel niet tochtig, soms onduidelijk en vrijwel voortdurend, soms te vaak, te heftig en te langdurig. Bij lang uitgestelde behandeling daalt de drachtigheidskans en tenslotte eindigt een aantal van deze dieren als de bekende bandeloze brullers. Eierstokafwijkingen bleken bij ongeveer 25% van de betreffende dieren in één der volgende lactaties opnieuw op te treden; dit bleek lang niet altijd de eerstvolgende lactatie te zijn. Vermeldenswaard is de constatering, dat de inseminaties in de eerste tochtigheid na de hormoonbehandeling ongeveer 5 keer zoveel tweelingen heeft opgeleverd in vergelijking met de overige geboorten. Wacht men met insemineren tot de tweede tochtigheid, dan is die kans veel kleiner.

Embryonale sterfte en vroege abortus

Hierbij is wel bevruchting en een beginnende drachtigheid tot stand gekomen, maar na een aantal weken tot ca. 3 maanden sterft het vruchtje af en verdwijnt, soms via een toevallig ontdekte abortus, soms onopgemerkt. Het resultaat is meestal dat de koe op een vreemd moment weer tochtig wordt, soms tevens met een wat abnormale uitvloeiing. Treedt embryonale sterfte op na meer dan ca. 50 dagen dan is bij de begeleiding het dier meestal reeds drachtig verklaard. De meest voor de hand liggende oorzaken voor embryonale sterfte zijn de volgende.

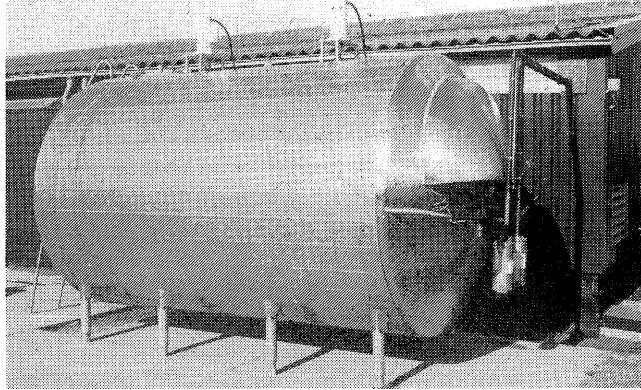
- Hormonale storingen
- Niet-levensvatbare vruchtjes, soms met erfelijke afwijkingen
- Algemene ziekte of vermagering van de pas drachtige koe
- Een lichte, niet geheel genezen baarmoederontsteking, die na enige tijd de overhand krijgt, en leidt tot afsterven van de vrucht
- Sommige infectieziekten

De vraag dringt zich op of het drachtigheidsonderzoek zelf ook afsterven van de vrucht kan veroorzaken. Uit een vergelijkend Amerikaans onderzoek is echter gebleken dat dit bij een normale gang van zaken niet het geval is. Op afdeling 4 van de Waiboerhoeve werd embryonale sterfte in de eerste 100 dagen na het insemineren zeker vastgesteld bij 20 dieren, terwijl bij nog 37 dit zeer waarschijnlijk het geval was. Totaal is dat 7%. De tijd tussen geboorte en volgende drachtigheid wordt er vanzelfsprekend ongunstig door beïnvloed, en bedrijfsbegeleiding kan dit niet direct verhinderen. Wel is het van belang het niet meer drachtig zijn zo snel mogelijk vast te stellen, omdat de meeste dieren daarna weer vlot opnieuw drachtig kunnen worden.

Samenvatting en conclusies

- Een accurate administratie is onmisbaar voor een goede vruchtbaarheidsbegeleiding.
- Intensieve controle door de veehouder op tochtigheid en eventuele afwijkingen is erg belangrijk.
- Het opwekken van tochtigheid is een gunstige maatregel, al moet op een wat lager drachtigheidspercentage bij directe inseminatie gerekend worden.

Met de herfstkalvende vee-
stapel werd een hoge melk-
produktie per koe bereikt.
*With an autumn calving herd
a high milk production was
realised.*



De meest voorkomende ziektekundige afwijkingen hebben bij een tijdige behandeling een redelijke tot goede drachtigheidskans.

Embryonale sterfte blijft een storende, door de begeleiding vrijwel niet te beïnvloeden factor.

Bij het handhaven van een herfstkalvende veestapel moet men op meer veterinaire werkzaamheden, een groter aantal inseminaties en een ca. 5% hogere uitval van de dieren rekenen.

Summary

Because of the laboursaving effect of the feeding system it was tried to maintain a dairy herd calving between August and January. A veterinarian was regularly checking problem cows and cows not seen in heat. Also then the replacementpercentage increased a bit. A good administration system is necessary.

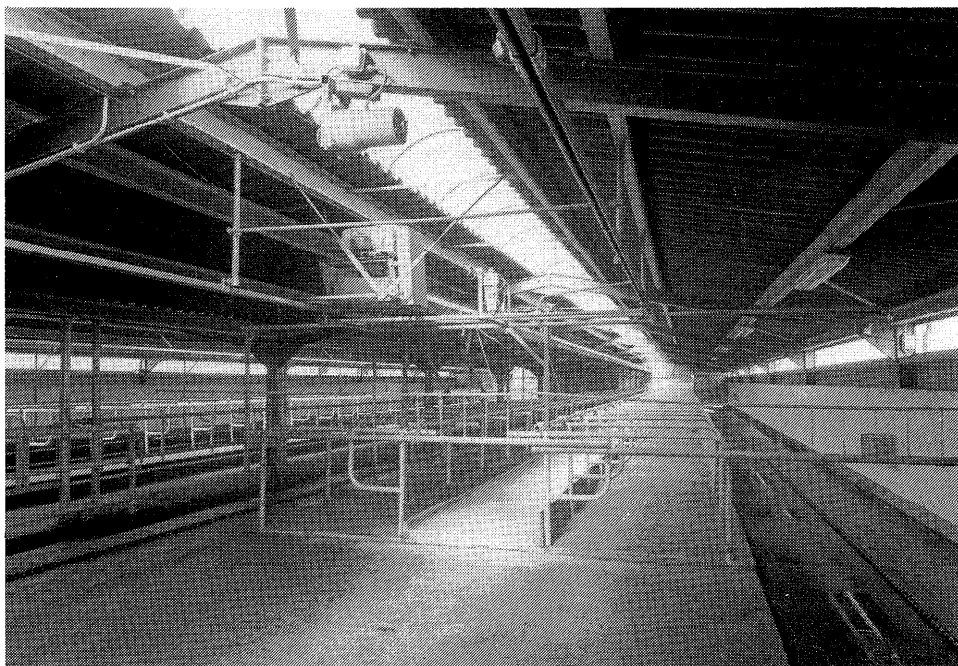
7. ECONOMISCHE ASPECTEN

Ing M. H. Douna, Landbouw Economisch Instituut (LEI)

Tot en met boekjaar 1981-1982 is op de Waiboerhoeve een sterk gemechaniseerd bedrijfssysteem in onderzoek geweest. Het was de bedoeling om op deze wijze een groot aantal koeien per man te kunnen melken en verzorgen. De beschikbare oppervlakte cultuurgrond varieerde van ruim 30 ha tot ruim 38 ha. In de jaren 1979-1980 en 1980-1981 beschikte het bedrijf over ca. 4 ha snijmais. De melkkoeien werden dag en nacht geweid (04) of 's nachts opgesteld (B4), afhankelijk van de beschikbare oppervlakte grasland. Er werd gestreefd naar een herfstkalvende veestapel. Het jongvee werd centraal opgefokt. De bedrijfsresultaten zijn vergeleken met de gemiddelde uitkomsten van LEI-studiebedrijven met één of meer torensilo's in de periode 1977-1978 tot en met 1981-1982. De LEI-studiebedrijven liggen verspreid over Nederland.

Oppervlakte en veebezetting

De beschikbare oppervlakte cultuurgrond van afdeling 4 varieerde van jaar op jaar vrij sterk en was in 1977-1978 en 1978-1979 ruim 20 ha kleiner dan gemiddeld op de vergelijkbare studiebedrijven. In de jaren 1980-1981 en 1981-1982 had afdeling 4 ca. 25 ha minder dan de studiebedrijven (tabel 7.1). Toch was het verschil in aantal melkkoeien per bedrijf niet groter dan 30.



Interieur van de voerligboxenstal, gezien vanuit de wachtruimte naast de melkstal.
Interior of stall, seen from collecting yard.

Tabel 7.1 Oppervlakte en veebezetting

	Waiboerhoeve afdeling 4					LEI studiebedrijven				
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
Cultuurgrond (ha)/total area	30,5	38,5	36,1	35,7	32,2	53,8	59,8	58,7	58,9	59,5
Grasland (ha)/grassland	30,5	38,5	32,0	31,7	32,2	50,0	56,5	56,2	56,6	57,3
Mais (ha)/maize	—	—	4,1	4,0	—	3,8	3,3	2,5	2,3	2,3
Melkveestapel/herd size	105,8	107,9	104,2	111,0	112,9	131,9	138,3	138,4	144,9	145,3
GVE/LSU	108,8	110,9	107,5	112,9	116,8	166,9	179,3	182,6	185,5	186,5
Melkkoeien per ha grasland/ dairy cows per ha grass	3,47	2,79	3,26	3,50	3,51	2,64	2,45	2,46	2,56	2,54
Melkkoeien per ha grasland + mais/ dairy cows per ha grass + maize	3,47	2,79	2,89	3,11	3,51	2,45	2,32	2,35	2,46	2,58
GVE per ha grasland + voedergrassen/ LSU per ha grass + maize	3,57	2,88	2,98	3,16	3,63	3,10	3,00	3,11	3,15	3,13

Tabel 7.1 Area (ha) and stocking rate of unit 4, Waiboerhoeve and of comparable study farms.

Tabel 7.2 Veebezetting, stikstofgift en maaipercentage

	Waiboerhoeve afdeling 4					LEI studiebedrijven				
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
GVE per ha grasland/ LSU per ha grassland	3,57	2,88	3,36	3,56	3,63	3,34	3,18	3,25	3,28	3,26
Stikstof/nitrogen	589	434	490	461	556	475	429	393	431	439
Maaipcentage voor wintervoer/ mowed percentage for silage	94	88	100	90	100	152	154	142	156	142
Oppervlakte gemaaid grasland (ha) per GVE/ mowed area (ha) per LSU	0,26	0,31	0,30	0,25	0,28	0,46	0,48	0,44	0,48	0,44
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
Waiboerhoeve unit 4										
LEI modern farms										

Tabel 7.2 Stocking rate, nitrogen use (kg per ha grass) and mowing percentage

Tabel 7.3 Melkproduktie en krachtvoerbruik (kg per koe)

	Waiboerhoeve afdeling 4										LEI studiebedrijven			
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
Melkproduktie/milk yield	6392	6554	6698	7118	6538	5754	5893	5986	6161	6127				
Vet (%) /fat	3,85	3,95	3,94	3,90	3,96	4,01	4,02	4,01	4,04	4,12				
Eiwit (%) /protein	3,24	3,28	3,22	3,19	3,23									
Wintermelk (%) /winter milk	59	62	64	64	59									
Krachtvoerconcentrates	2150	2059	2103	2326	2177	2074	1949	2236	1977	2112				
Krachtvoerprijs (gld per 100 kg)/ concentrate costs (Hfl per 100 kg)	37,63	37,15	44,88	46,69	47,82	43,10	43,40	49,60	51,50	52,90				

	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
	Waiboerhoeve unit 4									
	L EI modern farms									

Table 7.3 Milk yield and concentrate use (kg per cow)

	Waiboerhoeve afdeling 4										LEI studiebedrijven			
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
Melkgeld/return for milk	3964	3993	4214	4311	4608	3677	3681	3805	3984	4440				
Omzet en aanwas/turnover and growth	746	829	952	815	930	648	716	733	671	836				
Diversen/several returns	419	146	50	105	33	87	140	62	23	32				
Totaal/total	5129	4968	5216	5231	5571	4412	4537	4600	4679	5309				
Krachtvoerconcentrates	809	765	944	1086	1041	894	846	1109	1018	1117				
Kunstmelk/milk replacer	42	40	57	63	77	50	60	56	55	58				
Ruwvoer/roughage	413	351	331	148	131	195	225	363	392	440				
Totaal/total	1264	1165	1332	1297	1294	1139	1131	1528	1465	1615				
Saldo opbrengsten minus voerkosten/ margin (returns minus feeding costs)	3865	3803	3884	3934	4277	3273	3406	3072	3214	3694				

Voerkosten jongvee (25% van opfok verg.)/ feeding cost young stock (25 % of cost for central rearing)	109	143	200	194	216									
Gecorrigeerd saldo opbrengsten minus voerkosten/corrected margin returns minus feeding costs	3756	3660	3684	3740	4061									

	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
	Waiboerhoeve unit 4									
	L EI modern farms									

Table 7.4 Average financial results and feeding costs (Hflper cow)

Veebezetting, stikstofbemesting en maaipercantage

De stikstof-gift per ha grasland was op afdeling 4 aanmerkelijk hoger dan gemiddeld op de studiebedrijven. Giften van 500 kg en meer per ha grasland zijn op afdeling 4 geen uitzondering geweest (tabel 7.2). Op de studiebedrijven werd met uitzondering van de hoge giften in 1977-1978 ca. 425 kg stikstof per ha grasland gestrooid. Toch was het gemiddelde maaipercantage op de studiebedrijven aanmerkelijk hoger dan op afdeling 4. Wel was de veebezetting per ha grasland op afdeling 4 gemiddeld iets hoger.

De opbouw van een grootvee-eenheid verschilde op afdeling 4 sterk van die op de studiebedrijven. Op de studiebedrijven was bijna een kwart jongvee aanwezig, terwijl een gve op afdeling 4 vrijwel geheel uit melkkoeien bestond als gevolg van het afstoten van de jongvee-opfok. Dit kan gevolgen hebben voor de voederbehoefte. Bovendien is de gemiddelde melkproductie op afdeling 4 ongeveer 600 à 700 kg per koe hoger geweest dan op de studiebedrijven. Het lijkt niet uitgesloten dat de veebezetting van afdeling 4, uitgedrukt in gve, ondergewaardeerd is in vergelijking met die van de studiebedrijven.

Melkproductie, krachtvoerbruik en jongveeopfok

Het grote verschil in melkproductie van 600 tot 700 kg per koe ten gunste van afdeling 4 blijkt duidelijk uit tabel 7.3.

Het is opmerkelijk dat er weinig of geen verschil in krachtvoerbruik per koe is te constateren. Wel moet worden bedacht dat in het krachtvoerbruik van afdeling 4 geen krachtvoer voor jongvee is opgenomen.

Melkgeld, omzet en aanwas, voerkosten en saldo

De opbrengst aan melkgeld was op afdeling 4 hoger dan gemiddeld op de studiebedrijven. Afgezien van eventuele prijsverschillen is dit vooral veroorzaakt door de hogere melkproductie van afdeling 4. Ook de omzet en aanwas per koe was op afdeling 4 hoger, evenals de overige opbrengsten. De totale opbrengsten van afdeling 4 waren dan ook 400 à 700 gulden hoger (tabel 7.4). Het gunstige verschil in opbrengsten werd niet opgeslokt door aanmerkelijk hogere voerkosten. De krachtvoerkosten verschilden maar betrekkelijk weinig. Wel valt op dat de ruwvoerkosten van afdeling 4 in de eerste jaren hoger waren dan die van de studiebedrijven, maar in de laatste jaren juist lager. Voor een betere vergelijking van de voerkosten is aangenomen dat 25% van de betaalde opfokvergoeding voerkosten zijn. Ook na deze correctie blijft het saldo opbrengsten minus voerkosten van afdeling 4 nog 200 à 600 gulden per koe hoger dan op de studiebedrijven.

Bewerkingskosten

Uit tabel 7.5 blijkt dat de bewerkingskosten op afdeling 4 ongeveer overeenkomen met het gemiddelde niveau van de bewerkingskosten op de studiebedrijven met één of meer torensilos. Na correctie voor de centrale jongveeopfok bleken de bewerkingskosten in 1977-1978 en 1978-1979 op afdeling 4 ca. 200 à 300 gulden per koe hoger te zijn geweest dan op de studiebedrijven. In de latere jaren waren de bewerkingskosten van afdeling 4 zelfs ca. 650 à 700 gulden per koe hoger dan op vergelijkbare studiebedrijven. Veertig procent van de kosten van centrale jongveeopfok is als bewerkingskosten voor jongvee gerekend om een betere vergelijking met de studiebedrijven te krijgen. De werktuigkosten lijken, als rekening wordt gehouden met de centrale jongveeopfok, in de jaren 1977-1978 en 1978-1979 weinig te verschillen. In de jaren daarna zijn de werktuigkosten van de studiebedrij-

Tabel 7.5 Bewerkingskosten (gld per koe)

	Waiboerhoeve afdeling 4				LEI studiebedrijven					
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
Arbeidsuren/bedrijfs/ labour use (hours per farm)	3950	3661	4047	4356	4176	6245	6370	6690	6780	6355
Arbeidsuren/per koe/ labour use (hours per cow)	37	34	39	39	37	47	46	48	47	44
Arbeidskosten/labour costs	628	599	729	778	795	796	812	901	924	940
Loonwerk/contract work	426	346	560	527	496	80	71	71	72	60
Werktuigkosten/ costs for machinery	496	554	648	677	646	563	623	608	606	663
Bewerkingskosten/operating costs	1550	1499	1937	1982	1937	1439	1506	1580	1602	1663
Bewerkingskosten jongvee (40% van opfok vergoeding)/ operating costs for rearing young stock	174	229	319	310	345					
(40 % of rearing compensation)										
Gecorrigeerde bewerkingskosten/ corrected operating costs	1724	1728	2256	2292	2282					

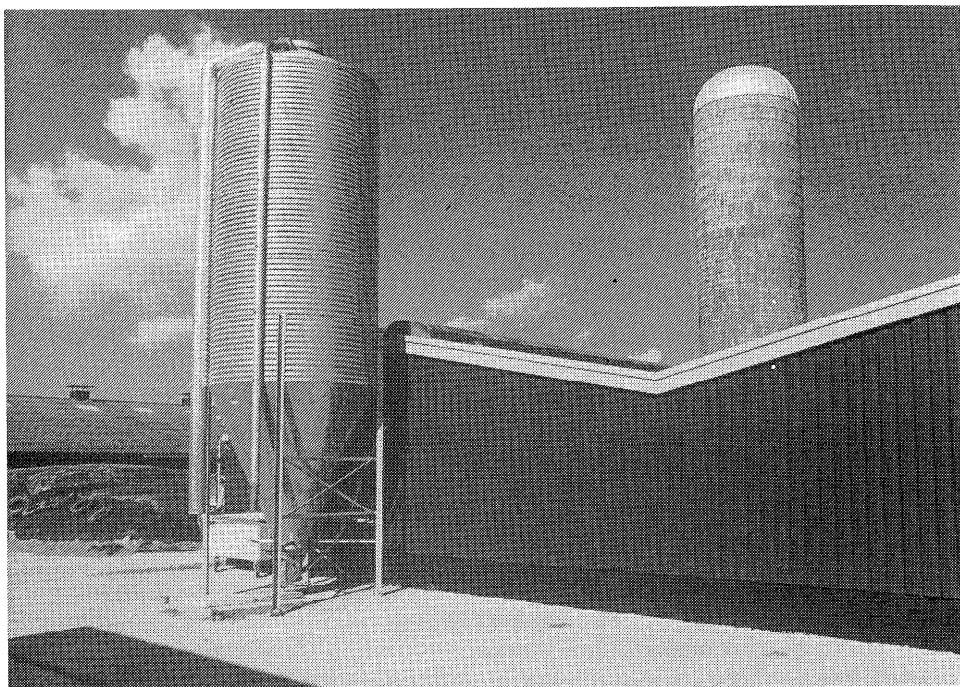
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
	Waiboerhoeve unit 4					L EI modern farms				

Table 7.5 Costs for labour, machinery and contract work (Hflper cow)

Tabel 7.6 Kosten van grond en gebouwen per koe en per ha (gld)										
Waiboerhoeve afdeling 4					LEI studiebedrijven					
	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
Gebouwen kosten/costs of farm buildings										
— per koe	506	460	424	414	414	506	481	468	542	598
— per ha	1752	1289	1224	1287	1549	1238	1116	1098	1333	1543
Pacht van de grond/rent										
— per koe	173	232	225	209	185	163	194	191	183	174
— per ha	600	650	650	650	650	400	450	450	450	450

	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82
	Waiboerhoeve unit 4					L EI modern farms				

Table 7.6 Costs of land (rent) and farm buildings per ha and per cow (Hfl)



Het onderzoek met het zwaar gemechaniseerde bedrijf is afgesloten en de gebouwen zijn in 1984 opgeruimd.

The experiments with the heavy mechanised dairy unit are finished and the buildings were cleared away.

ven lager dan die van afdeling 4. De hoge mechanisatiekosten worden op afdeling 4 enigzins gecompenseerd door de lagere arbeidskosten. Wanneer rekening wordt gehouden met de centrale jongveeopfok, dan zijn de arbeidskosten van afdeling 4 naar schatting 100 gulden per koe lager dan op de studiebedrijven. Dat de totale bewerkingskosten op afdeling 4 toch 200 à 300 gulden per koe hoger zijn wordt veroorzaakt door het grote verschil in loonwerkkosten. De loonwerkkosten van afdeling 4 waren 5 à 8 maal hoger dan die van de studiebedrijven. Op afdeling 4 werd het inkuilen, het uitrijden van mengmest en de graslandverzorging in loonwerk uitgevoerd.

Grond en gebouwen

De kosten van grond en gebouwen waren op afdeling 4 hoger dan op de studiebedrijven (tabel 6). Het kan zijn dat dit veroorzaakt wordt door verschillen in pacht prijs, maar ook door verschillen in bedrijfsgrootte. De oppervlakte van de studiebedrijven was gemiddeld 20 à 25 ha groter dan van afdeling 4, terwijl er gemiddeld maar 30 melkkoeien per bedrijf meer werden gehouden. Omdat de kosten voor grond en gebouwen van de studiebedrijven niet gesplitst zijn weergegeven is een pacht prijs gesteld die f 200,- per ha lager lag dan op de Waiboerhoeve. De betaalde pacht was op de Waiboerhoeve in 1977-1978 f 600,- per ha, van 1978-1979 tot en met 1981-1982 f 650,- per ha. De schommelingen in de kosten voor de gebouwen per ha op afdeling 4 houden vooral verband met de wisse-

lingen in de beschikbare oppervlakte. De indruk is dat de gebouwenkosten van afdeling 4 maar weinig hoger zijn dan gemiddeld op de studiebedrijven. De kosten van grond en gebouwen per koe staan ook in tabel 7.6. Totaal blijken deze kosten per koe maar weinig te verschillen. Wel moet worden opgemerkt dat de kosten voor de jongveestalling voor afdeling 4 zijn verwerkt in de vergoeding voor de centrale opfok. De werkelijke betaalde pacht per koe blijkt op afdeling 4 20 tot 50 gulden hoger te zijn geweest dan de geschatte pacht op de studiebedrijven.

Conclusie

De bedrijfsvoering van afdeling 4 mag wat betreft de melkproductie en het voerverbruik geslaagd worden genoemd. Het saldo opbrengsten minus voerkosten per koe was ca. f 400,- hoger dan gemiddeld op een groep van LEI studiebedrijven met torensilos. Vooral de ca. 700 kg hogere melkproductie per koe was hiervoor verantwoordelijk.

De bewerkingskosten per koe waren minder gunstig dan gemiddeld op de studiebedrijven. Wat in het saldo opbrengsten minus voerkosten werd gewonnen ging weer verloren aan hogere bewerkingskosten.

Results of a high mechanized dairy farm

Farm management of unit 4 was good referring to milk production and use of concentrates and roughage. Margin returns minus feeding costs per cow was ca. Hfl 400 higher in comparison with a group of modern farms in Holland which also worked with a tower silo. This is especially a result of the higher milk yield on unit 4 (in average 700 kg per cow more).

Operating costs per cow were less favourable than in average on the study farms. The extra margin between returns and feeding costs is lost again by higher operating costs.

Literatuur

1. M. H. Douna: De economische betekenis van torensilos op melkveebedrijven. Programmeringen voor één-, twee- en driemansbedrijven. LEI-publicatie 3.92.
2. K. Klaassens: Resultaten torensilobedrijven. Bedrijfseconomische vergelijking van LEI-studiebedrijven over de periode 1975/76 t/m 1979/80.