



W.J.A. Havelkamp

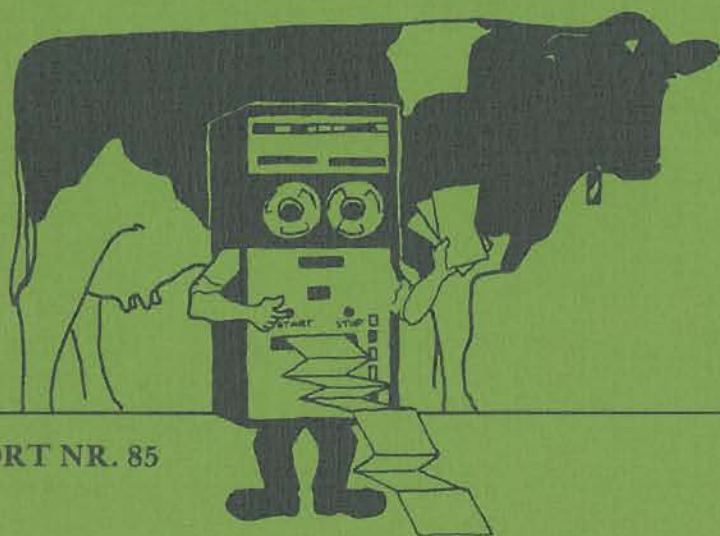
PROEFSTATION VOOR DE  
RUNDVEEHOUDERIJ, SCHAPENHOUDERIJ  
EN PAARDENHOUDERIJ TE LELYSTAD (PR)

ARCHIEF  
Voorlichting

# De computer op het melkveebedrijf

*Een economisch-technische oriëntatie*

Dr. ir. A. Kuipers



RAPPORT NR. 85

DECEMBER 1982

W. J. A. Hanekamp

PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ, SCHAPENHOUDERIJ  
EN PAARDENHOUDERIJ TE LELYSTAD

DE COMPUTER OP HET MELKVEEBEDRIJF  
Een economisch-technische oriëntatie

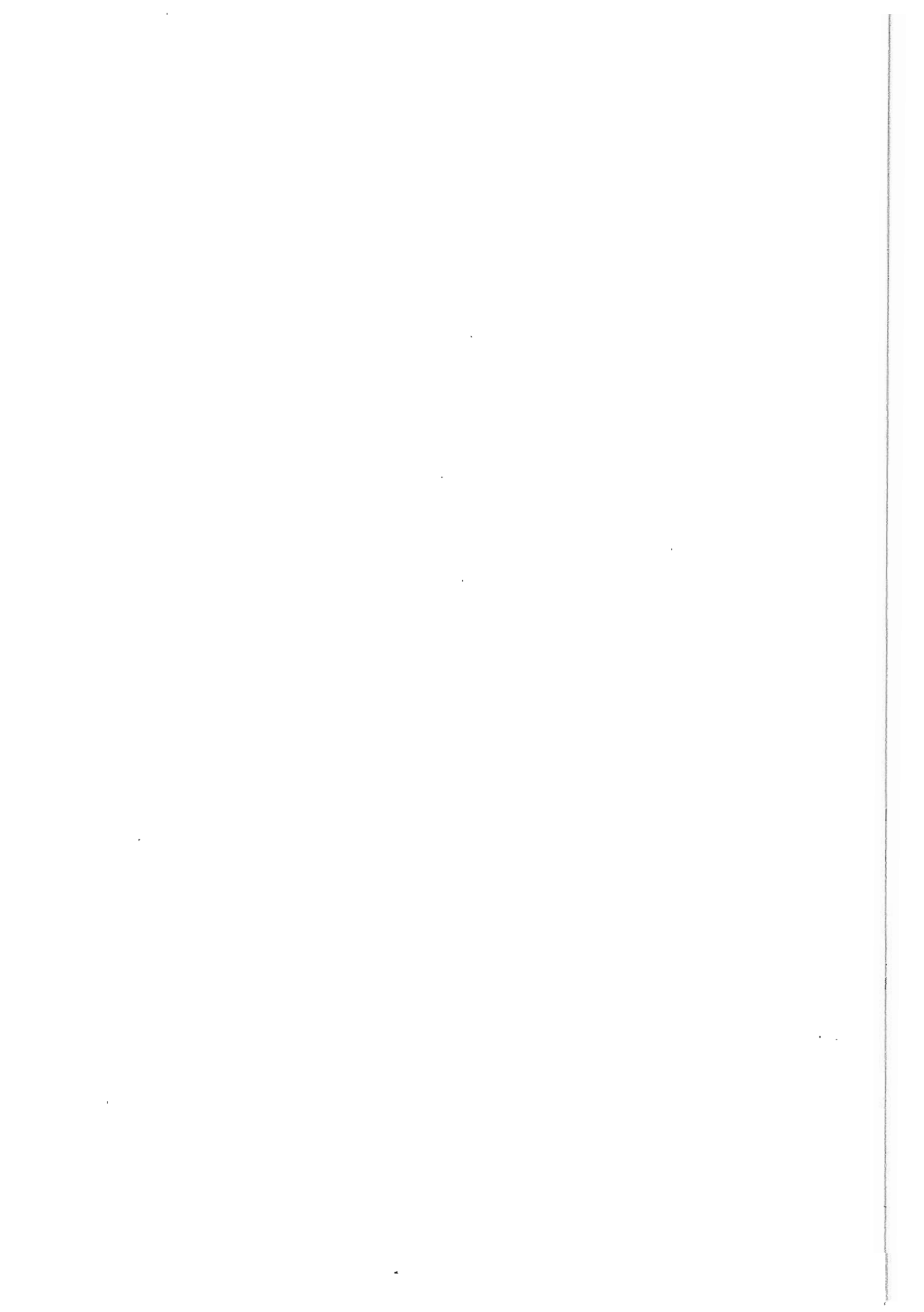
(Extensive summary in English)

Dr. ir. A. Kuipers

Redactie ing. M.E. Glas.

RAPPORT NR. 85

DECEMBER 1982.



INHOUD

	<u>blz.</u>
Woord vooraf	5
Samenvatting	6
Summary	11
1. Inleiding	27
2. Bedrijfscomputer met elektronische meetapparatuur	31
2.1. Functie en onderdelen van elektronische bedrijfs- beheersystemen	31
2.1.1. Elektronisch krachtvoerbeheer	31
2.1.2. Elektronische produktiecontrole	35
2.1.3. Elektronisch meten van temperatuur	39
2.2. Berekening van investering, kosten en rendement	40
2.3. Economische aspecten van krachtvoerbeheer	41
2.3.1. Systemen voor elektronisch krachtvoerbeheer	41
2.3.2. Investering	43
2.3.3. Jaarlijkse kosten	47
2.3.4. Rendement	48
2.4. Economische aspecten van produktiecontrole	55
2.4.1. Systemen van elektronische produktiecontrole	55
2.4.2. Investering	57
2.4.3. Jaarlijkse kosten	59
2.4.4. Rendement	60
2.5. Economische aspecten temperatuurmeting	65
2.5.1. Melktemperatuur, tochtigheid en ziekte	65
2.5.2. Activiteit en tochtigheid	68
2.5.3. Investering en jaarlijkse kosten	69
2.5.4. Rendement	70
2.6. Volledig beheersysteem	72
2.6.1. Systemen van elektronisch bedrijfsbeheer	72
2.6.2. Investering en jaarlijkse kosten	73
2.6.3. Rendement	73
2.7. Elektronisch bedrijfsbeheer bij verschillende omvang van veestapel	77

	<u>blz.</u>
2.7.1. Investering en jaarlijkse kosten	77
2.7.2. Elektronische systemen in perspectief	79
2.7.3. Keuze van de apparatuur	82
3. Economische aspecten van de huiscomputer voor bedrijfs- begeleiding	84
3.1. Huiscomputer versus elektronisch bedrijfsbeheer	84
3.2. Economisch-technische oriëntatie	88
3.2.1. Toepassingsmogelijkheden	88
3.2.2. Investering en jaarlijkse kosten	89
4. Relatie computer op bedrijf met externe computer	91
Literatuur	100
Bijlage 1 en 2	

WOORD VOORAF.

De toepassing van computers voor bedrijfsbeheer, al dan niet met meetapparatuur, staat sterk in de belangstelling. De technische mogelijkheden krijgen veel aandacht, de economische aspecten komen echter niet of nauwelijks aan bod. Met dit rapport is een aanzet gegeven tot een inventarisatie van de rendementsbepalende factoren bij elektronische bedrijfsbeheersystemen.

Omdat bedrijfsbeheer meerdere vakgebieden omvat is er uitgebreid gebruik gemaakt van ervaringen en onderzoek van anderen. Ik wil met name de heren Benders, Ipema, Postma en Rossing (IMAG) en Maatje en Dommerholt (IVO) bedanken voor hun bijdrage. Voorts ben ik dank verschuldigd aan mijn collega's van het PR en aan een aantal regionale consulent-schappen.

De firma's die elektronische beheersystemen op de Nederlandse markt brengen hebben ons welwillend geïnformeerd. Er is dankbaar gebruik gemaakt van het deels door hen beschikbaar gestelde illustratiemateriaal.

A. Kuipers.

## SAMENVATTING

Het gebruik van centrale computers voor de gegevensverwerking in de rundveehouderij is algemeen ingeburgerd. Daarnaast is de belangstelling groeiende voor de aanwending van de microcomputer op het bedrijf. De technische aspecten van deze kleine computer en de daaraan gekoppelde meetapparatuur worden uitgebreid beschreven. Over de economie van de aanschaf en het gebruik van deze apparatuur is echter nog weinig bekend. In dit rapport is in hoofdstuk 2 ingegaan op de economisch-technische aspecten van een bedrijfscomputer met elektronische meetapparatuur; in hoofdstuk 3 op de huiscomputer en in hoofdstuk 4 op de relatie tussen de centrale computer en de microcomputer op het bedrijf.

Elektronisch krachtvoerbeheer met koeherkenning, krachtvoerboxen en/of doseerautomaten in de melkstal en een bedrijfscomputer of besturingskast vraagt een investering van f 260 - 420 per koe voor 100 koeien (jaarlijkse kosten f 60 - 100 per koe). De jaarlijkse kosten zijn afhankelijk van de situatie op het bedrijf : bij nieuwbouw zijn deze kosten doorgaans lager dan bij inpassing in een bestaande stal. Indien bestaande voerautomaten in het systeem kunnen worden opgenomen, dan is de genoemde hoogste investering te verlagen met ca. f 50 per koe. De baten van elektronisch krachtvoerbeheer zullen moeten komen van de mogelijkheid tot individuele voeding, een regelmatige verstrekking van krachtvoer gedurende de dag, van arbeidsbesparing en -verlichting. Het effect van individuele krachtvoerverstrekking op de produktie is sterk afhankelijk van de uitgangssituatie op het bedrijf. Wanneer voordien in produktiegroepen en in de melkstal per koe werd gevoerd, dan zal het effect van elektronisch krachtvoerbeheer moeilijk aantoonbaar zijn. Bij minder gunstige voeromstandigheden is waarschijnlijk een duidelijker effect te verwachten. Het individueel verstrekken van krachtvoer wordt ook belangrijker bij een beperkte verstrekking van ruwvoer en bij een slechte

kwiteit van het ruwvoer. Het regelmatig gedurende de dag kunnen verstrekken van krachtvoer zal een belangrijker aspect van het systeem worden naarmate de melkproduktie van de vee-stapel hoger is. Voor de mogelijkheid om individueel en regelmatig krachtvoer te kunnen verstrekken en de opname te controleren is een positief effect van 0-150 kg melk (netto opbrengst ca. f 0 - 50) per koe per jaar ingeschat. Er mag een arbeidsverlichting verwacht worden: geen handelingen ten behoeve van individuele krachtvoerverstrekking in de melkstal en aan het voerhek en er is geen visuele herkenning van de koeien in de melkstal nodig. De arbeidsbesparing zal maar gering zijn. Alleen als de veehouder het houden van de koeien in één productiegroep combineert met elektronisch krachtvoerbeheer kan een wezenlijke arbeidsbesparing optreden (schatting van 0,4 uur per koe voor het stalseizoen). Overigens is bekend dat het houden van de koeien in één koppel ook een aantal bezwaren met zich meebrengt. Om het systeem tevens in de zomer te kunnen benutten is elektronische krachtvoerdosering in de melkstal aan te raden. Daarbij zijn enige voerboxen in de loopstal gewenst ten behoeve van de voeding van de hoogproductieve koeien in de winterperiode. Momenteel zijn de kosten van een dergelijke opzet van het systeem relatief hoog. Het streven zal moeten zijn om de investering te drukken tot ca. f 250 per koe door benutting van bestaande voerautomaten, een eenvoudige besturingskast, enz.

Elektronische dagelijkse bepaling van de melkgift met melkmeters, het centraal info-paneel, signaalkasten en een bedrijfscomputer vereist momenteel een investering van ca. f 500 per koe (jaarlijkse kosten f 120 per koe) voor 100 koeien en een 12-stands melkstal. Het rendement zal grotendeels moeten komen van de attentie op een afwijkende melkgift. De overige informatie kan veelal ook verschaft worden door de melkcontroledienst. Een elektronische bepaling van het vet- en eiwitgehalte is nog niet mogelijk. Een elektronisch productiecontrolesysteem als een op zich zelf staande eenheid



is bij de huidige investering niet rendabel. Wel kan men verwachten dat de melkmeters met een afleesbord voor de hoeveelheid op het melkveebedrijf zullen verschijnen, dus voorlopig zonder koeherkenning en computer (kosten f 1200 - 1600 per meter). Deze vervullen dan dezelfde functie als het huidige melkmeetglas, maar zijn aanzienlijk kleiner in afmeting en gemakkelijker af te lezen.

Het meten van de temperatuur om zieke en tochtige koeien op te sporen is nog niet een bedrijfszeker instrument. Deze apparatuur is echter voor een geringe meerinvestering (f 50 per koe) toe te voegen aan een elektronisch productiecontrolesysteem. Uitgelegd wordt dat het meten van de activiteit van de koe waarschijnlijk een goed alternatief zal zijn om tochtige koeien aan te wijzen. De activiteitsmeter kan mogelijk opgenomen worden in de zender van de koe. Dan zou dit instrument toegevoegd kunnen worden aan een elektronisch krachtvoerbeheersysteem.

Het volledig beheersysteem, bestaande uit elektronische krachtvoerverstrekking en productiecontrole en eventueel temperatuur (activiteit) meten, vraagt een investering van f 680 - 810 per koe (jaarlijkse kosten f 160 - 190 per koe per jaar). Het verwachte rendement bestaat uit een combinatie van reeds genoemde effecten. Zeer belangrijk zal zijn in hoeverre het combineren van de afwijking in melkgift en eventueel in temperatuur (activiteit) en de niet opgenomen portie krachtvoer een indicatie kan geven over de fysische toestand (ziekte, tochtigheid) van de koe. Voor de investering in een volledig systeem zou een streefbedrag van f 500 per koe bij 100 koeien en minder bij grotere veestapels in de toekomst haalbaar moeten zijn. Daarbij zal de koeherkenning en meet- en doseerapparatuur gelocaliseerd moeten zijn in de melkstal. De koeherkenning dient dan een meerledig doel. Ook kan dit systeem 's zomers benut worden. Kostenverlaging dient te worden nagestreefd door zoveel mogelijk gebruik te maken van reeds

aanwezige melkmeetglazen en voerautomaten. De informatievoorzieningen in de melkstal kunnen eenvoudig zijn.

Men mag inderdaad dalende prijzen verwachten voor elektronische beheerapparatuur. Zo wordt er bijvoorbeeld gewerkt aan een koezender met de afmeting van een gulden. De prijs zou minder dan de helft bedragen van de prijs die in deze publikatie gebruikt is voor een zender. Door massa fabricage van melkmeters mag men ook een dalende prijs van deze meters verwachten.

Elektronische krachtvoerdosering zal mogelijk het meest in trek zijn op bedrijven met 60 - 90 koeien. Op deze bedrijven wordt het vee ook nogal eens in één koppel gehouden. Een volledig beheersysteem zal overwogen worden op het grotere melkveebedrijf. Uiteraard zijn deze systemen alleen van toepassing in een loopstal en melkstal.

De huiscomputer als administratieve eenheid vraagt een duidelijk lagere investering dan een elektronisch beheersysteem. Voor een huiscomputer met algemene programma's wordt een investering van f 12000 - 23000 genoemd (jaarlijkse kosten f 30 - 60 per koe bij 100 koeien). Men heeft bij de huiscomputer te maken met voortdurend afnemende prijzen. Gebruik van de huiscomputer voor onderwerpen zoals de financiële boekhouding, voederwinningsoverzichten en veevoeding lijkt zeker perspectieven te bieden. Programma's die gebaseerd zijn op de individuele koe vereisen een uitgebreider invoer van (koe)gegevens dan algemene programma's. Deze op de koe gerichte programma's zullen waarschijnlijk ook iets duurder zijn in aanschaf.

Een uitwisseling van melk- en eventueel andere koegegevens tussen de bedrijfscomputer met melkmeetapparatuur en de melkcontroledienst is een noodzakelijke ontwikkeling. Indien men met een huiscomputer op de koe gerichte informatie wil verstrekken, dan is een voorziening van koegegevens vanuit een centrale computer zeer wenselijk. Immers, handmatige invoer van de melkcontrole-, KI en andere gegevens dient tot

een minimum beperkt te worden. Er dienen richtlijnen te worden vastgesteld betreffende de technische aspecten van een dergelijke uitwisseling van gegevens. Hierdoor kan men voorkomen dat de fabrikanten van apparatuur en programma's onnodige aanpassingen moeten maken in de toekomst.

Het gebruik van de kleine computer op het landbouwbedrijf zal geen duidelijk arbeidsbesparend effect met zich meebrengen. Het gebruik van de computer zal bedoeld zijn om de kwaliteit van de management van het bedrijf te verbeteren. Deze technologische ontwikkeling, die kan resulteren in een betere controle en beheer van de veestapel, zal uiteindelijk economisch verantwoord zijn, indien men erin slaagt de marge van melkopbrengsten minus voer- en dierenartskosten te vergroten. Waarschijnlijk zal dit alleen haalbaar zijn, als de melkhoeveelheid per koe duidelijk positief beïnvloed wordt.

Scheme 1: Some information about firms marketing electronic dairy herd management systems in the Netherlands.

When a firm is marketing certain equipment and software, this is indicated by multiplier sign (summer 1982).

Firm	Base equipment	Electronic equipment		Software			Remarks
	Cow identification	concentrate milk feeding	temperature recording 1)	temperature monitoring	c/w on/onder	nutrition milk production 1)	
Alfa-leval	x	x	d		x	x	
Bomes	x	x			x	x	Measurement of activity as part of electronic system is in development.
Boumatic			m			x	
Duca	x	x					There is planned that software will be developed by other firm.
Eofarm			p				
Fullwood	x	x	m,d		x	x	
Gascoigne					x	x	Electronic cow identification and feed stalls are constructed by Duca. Home computer is part of system.
Hunday		x			x	x	Electronic cow identification is in development. Home computer is part of system.
Ikamit	x	x			x		
Vacode	x	x	m,d	x	x	x	

1) m = milk meter; d = milk jar with milk measuring device.

When there is not a milk meter or jar listed, but there is software for processing production data available, the firm usually has planned to purchase milk meters from another firm.

USE OF COMPUTER ON THE DAIRY FARM  
Economical and technical aspects

Introduction

Main frame computers are widely used in agriculture for batch processing of data. For instance, computers located at Dairy Herd Improvement (DHI) organisations and Financial Farm Bureau's are respectively processing cow data and cost and return data. However, interest is also growing for application of small computers on the farm itself. In the Netherlands, emphasis is on electronic dairy herd management systems, with a process computer, called farm computer, as computation unit. These systems include electronic identification, concentrate feeding and milk recording of cows.

The technical properties of the electronic management systems are well documented. Little is known about the economical prospects of these systems. The economical aspects are discussed in Chapter 2.

The personal (home) computer is hardly used as an aid in managing the farm business in the Netherlands. In chapter 3 the possibilities of the home computer for application on the farm are outlined. In chapter 4 the interaction between main frame computers and the computer on the farm is discussed. A possible future structure of the computer network serving the dairy industry in the Netherlands is pictured.

Electronic dairy herd management systems

Three management systems are considered:

- electronic concentrate feeding
- electronic milk recording and control
- a total management system including concentrate feeding, milk recording and temperature or activity monitoring.

Ten companies are marketing (parts of) these systems in the Netherlands (see for overview of firms Scheme 1). Initial investments required for the various systems are

estimated. However, the variation in purchase prices is large. For simplicity, average prices are presented. The investments are based on herds with 100 cows and a milk parlour with 12 stalls. An exchange rate of 1 dollar for 2,7 Dutch guilders is used.

Electronic management systems are still in a development stage, especially the daily measurement of milk quantity, milk temperature and cow activity. The experience with these systems is very limited. Therefore, the quantitative effect of the acquisition and use of electronic management equipment on the farm's cash flow returns is difficult to assess. We have restricted ourselves to an analyses of the factors that influence return and to the expected tendency in return due to these factors.

#### Electronic concentrate feeding

In 1982 about 2000 dairy farms did have an electronic concentrate feeding system in operation in the Netherlands. Three set-ups of this system are distinguished:

1. programmed feeding with a computation unit that has only a few calculation routines available. It gives the farmer the following possibilities:
  - to input the amount of concentrates needed per cow
  - to input a maximum quantity for consumption per unit of time
  - to request the not consumed quantity of concentrates per cow and in total.
2. programmed feeding with farm computer, including cow calender. Concentrate feeding is done in feed stalls stationed in the free stall or outside. The farm computer offers more information than the former system, for example:
  - a concentrate requirement can be computed per cow (requires manual input of milk data and roughage amounts fed.
  - rations can be composed and adjusted (ration formulation program).

- action list of cow calender info : which cows to check for heat, for pregnancy, to dry off and to calve.

3. programmed feeding in and outside milking parlour with farm computer, including cow calender. With this system a base amount of concentrates is electronically fed in the milking parlour, for instance 3 kg per milking time, and the remaining amount is fed in the feed stalls. This set-up requires only feed stalls for the high productive cows. Electronic milk recording is easily added to this system because cow identification in the parlour is already a part of the system. In case cows are grazing during certain periods of the year, this set-up has another advantage: The system can be employed in both Summer and Winter.

The investments required for the 3 mentioned electronic feeding systems are summarized in Table 1.

#### Electronic milk recording and control

The cows are identified in the milking parlour. Milk yields are measured electronically each milking time by a milk jar or milk meter. The farm computer is situated in the office. Information offered by electronic milk recording consists of:

- milk production info of individual cows and groups of cows; attentions on deviating milk yields.
- action list of cow calender (breeding) info.
- list of cow status info: cows to be checked, treated; cows not to be milked.
- health control info.

The cow calender, status and health info require input of cow data in an earlier stage. For instance, when a cow is treated for mastitis, this information is typed into the computer by the herdsman. The next milking, when the particular cow has entered the parlour, a warning appears on the signal box. The milk of this cow ought to be dumped.

Two electronic milk recording systems are distinguished:

1. A system, where the information is provided on a printer in the office. In the parlour a keyboard is available to input cows which are not properly identified. But no information is viewed in the parlour.
2. A more extensive system that offers also management - by - exception information in the parlour, like attentions concerning status and milk yield of the cow. For this purpose a centrally stationed information box and/or signal boxes for each stall are available.

The investments required for the 2 mentioned systems are given in Table 2.

#### Electronic monitoring of temperature and activity

The temperature of milk and the activity of the cow are being used to detect cows in oestrus and to detect health problems of cows. The activity of a cow provides probably a more distinct sign of cows in heat than the milk temperature.

The temperature sensor is easily added to a management system with milk recording. The additional investment is about \$ 18 per cow.

Progress has been made to build in the pedometer (activity meter) in the transmitter of the cow. To measure the activity most accurately the transmitter should be attached to a leg of the cow. Experiences with such a construction are not known. However, when it would appear successful, this heat detection aid could be added at low cost to an electronic concentrate feeding system.

#### Total management system

This system combines the described equipment for management - by - exception. In Table 3 the investments and yearly costs of the various systems are also estimated for herd sizes other than 100 cows. The costs of electronic

concentrate feeding do not reduce significantly with larger herd size, because each additional 25 to 30 cows need another feed stall. Electronic milk recording becomes less expensive when more cows pass the milking parlour.

### Factors which influence the returns

#### Programmed concentrate feeding

Programmed feeding is compared to a system where cows are fed in production groups at the feeding fence in the free stall. Supplemental concentrates are supplied in the milking parlour. Five factors contribute to the overall effect of programmed feeding on the farm business.

#### 1. Individual feeding of concentrates.

Programmed feeding implies a certain amount of concentrates daily for each cow. Research at the Experimental Station in Lelystad and also most investigations on this subject elsewhere show low responses of individual feeding over feeding in production groups and in the milking parlour, and also over feeding mixed rations.

#### 2. Gradual release of concentrates during day.

Frequent feeding of small quantities of concentrates, as practised with programmed feedings, is from a nutritional view point favorable. At high production levels or with roughage of poor quality, this way of feeding concentrates tends to raise the fat content of milk.

#### 3. Control of concentrate consumption.

With programmed feeding the intake of concentrates is exactly known. Cows which did not consume their assigned quantity can be checked for health problems. The effect of this control on the production of the cow is difficult to assess.



#### 4 and 5. Labour-saving and ease of work

With programmed feeding the herdman does not need to feed manually or mechanically concentrates in the free stall and milking parlour. It also makes individual feeding of concentrates possible, in case the farmer decides to have only one production group (lot) of cattle. A considerable number of manhours is saved when the cattle are not being assigned to various production groups.

The annual cost of the simple system of programmed feeding is approximately \$ 22 per cow for a herd of 100 cows. Individual feeding of concentrates, the gradual release of concentrates and the possibility to control consumption are estimated to increase fat corrected milk 0 to 150 kg per cow (\$ 0 - 20 net return per cow/year), when compared to a well managed alternative feeding routine. The effect of programmed feeding, however, is strongly dependent on the way the alternative system is operated.

There was approximated that programmed feeding saves 0,4 manhour per cow during the winter period of 7 months. The saved manhours can be partly utilized in the management system itself for additional care of the cows, for example to control feed intake. Programmed feeding results in less physical work.

Investment in an electronic concentrate feeding system is certainly not economically justified when two or more cows are sacrificed because room is needed in the free stall for the feeding boxes. Electronic concentrate feeding is most worthwhile in the following situations (see also table 5):

- the dairyman has a heavy work load. This is often the case in the Netherlands on the one-man-farm with 60 to 90 cows.
- the cows are fed outside; the facilities are not suited to feed the cows individually.

-when constructing new housing facilities. Implementation of the system in an existing barn may result in exchanging cubicles for feeding boxes.

#### Electronic milk recording and control

The following factors associated with electronic milk control are expected to influence the income of the farm business.

-attentions for deviating milk yields

Investigations in Illinois, USA, and the Netherlands into the relationship between deviating milk yields and physical behaviour of the animal show that a sudden drop in milk yield can indicate health problems. However, not all diseases are predicted by a falling yield, and not all decreasing yields indicate visible problems. At the IVO in Zeist, the Netherlands, the causes of attentions in yield were examined. Only two attentions in a row on the same cow were meaningful. Considering such attentions for 43% was no cause found, 35% was caused by cows in heat and 22% by health problems.

Electronic milk control makes it also possible to follow the milk production of groups of cows from day to day. Sudden deviations in this production may indicate management failures, like an unbalanced ration. An immediate diagnosis of and reaction to the drop in production will result in increased returns.

-milk data of cows

Electronic milk control offers similar information as the Dairy Herd Improvement Organisation. The electronic system, however, does not register fat and protein data of cows. DHI testing is needed to collect this data. For this reason testing costs will remain. At the most the frequency of testing could be reduced.

-control of milk equipment

When the amount of milk measured for a particular stall in the milking parlour systematically deviates from the other stalls it indicates malfunctioning of the milk equipment for that stall.

Electronic milk control for a herd of 100 cows and a 12 stall parlour results in annual costs of about \$ 40 per cow. The returns of this stand alone system will be considerably lower. Electronic milk control should be considered as a part of a more complete management system.

#### Electronic monitoring of temperature and activity

The economic advantage of registering the temperature or activity of a cow must be found in shortening the calving interval of the cow by a better cestus detection. Annual cost of temperature monitoring is about \$ 5 per cow. One day shorter calving interval increases net return \$ 0,75 - 1,50 per cow. To break even the calving interval should be shortened with about 4 days.

However, temperature monitoring is not yet well functioning in practice. Measuring the activity of the cow may appear to be a more accurate instrument for indicating cows in heat and cows with health problems.

#### Total management system

The effect of a total management system on the cash flow returns is depicted in table 4. The total effect is composed of the various aspects of the three parts of the system. An integration of information about production, feeding, fertility and health is possible. Essential for the economic feasibility of these systems is the practical usefulness of combining attentions about concentrate intake, milk yield and activity or temperature data on a cow.

The investment needed for total management systems is still high. A reduction in prices can be expected when the equipment will be processed at large scale. This might be achieved when firms marketing these systems specialize in certain parts of the system. The prospects for a total management system are described in Table 5. In large herds centralization of the programmed feeding, milk control and cow identification in the milk parlour should be considered, especially when the cows are grazing during the summer. In this situation the

feeding equipment in the milking parlour can be used all seasons, assuming the cows are milked inside.

#### Home computer

In the Netherlands the personal (home) computer, in contrary to other countries like the USA, is not yet used on the farm as an aid in managing the herd. Nevertheless, a home computer requires a considerably lower investment than electronic management systems (Table 6). Too, the price of the home computer is continuously decreasing. However, soft-ware for agricultural use is scarce in the Netherlands. This will most probably slow down the adaptation of the home computer on the Dutch farm.

The home computer can be used for running either general programs or programs based on individual cow data. Examples of general programs are:

- financial administration of the farm business; registration of milk returns and variable costs.
- compose rations; least cost program; concentrate amount per production group.
- grassland use and registration.

Programs on an individual cow base are somewhat similar to those developed for electronic management systems. Examples are:

- cow calendar data
- rations computed per individual cow
- health data
- production data

However, programs based on an individual cow require input by hand of an extensive amount of cow data, like date of birth, calving, insemination. Especially the input of production data is very labour intensive.

#### Computer on farm and main frame computers

The batch processing of data at computer centers will stay the main channel of collecting data and providing dairymen with information. However, the use of the micro-computer on the farm will increase.

A likely development is a transfer of data from the small computer on the farm to the centrally located main computers and vice versa. Electronic management systems collect daily data on milk yield. These data should be preferably available to the Dairy Herd Improvement (DHI) organisations. On the other hand DHI registers fat and protein content of the milk. These data may be inputted by discette or tape in the farm computer. The home computer with business oriented programs, like financial administration, does not require necessarily interaction with main computers. The home computer with programs based on the individual cow does require a lot of cow data. If this home computer will be a feasible instrument on the farm, transfer of data from DHI to the home computer is definitely desired. A future development can be that the micro-computer on the farm will have terminal properties (like an intelligent terminal). This would offer the farmer the opportunity to communicate with main frame computers.

A proposed structure of the computer network in the agricultural industry in the near future, based on the present situation in the Netherlands, is pictured in Figure 1.

TABLE 1 Investment (dollars) in electronic concentrate feeding for a herd of 100 cows. 1)

Equipment	Price per piece	Electronic systems		
		programmed feeding	programmed feeding, including cow calender	programmed feeding in and outside milk parlour, including cow calender
Transmitters	33	3300	3300	3300
Feed stalls with receivers	925	3700	3700	1850
Concentrate dispensers 2) in milking parlour with receivers	330	-	-	4075
Farm computer with software and other electronics		1850	3700	4075
Printer	925	-	925	925
Construction and cables		750	1375	1375
Total		9600	13000	15600
Per cow		96	130	156

1) Investment does not include

a) silo's and transport by auger to feeding stalls.

b) fences behind feeding stalls.

2) A 12 stall milking parlour is assumed.

TABLE 2 Investment (dollars) in electronic milk recording and control for a herd of 100 cows and a 12 stall milking parlour.

Equipment	Price per piece	Electronic systems	
		Milk control, including other cow info	Extensive milk control, including other cow info
Transmitters	33	3300	3300
In milking parlour:			
-milk meters 1)	550	6600	6600
-info box with keyboard	740	-	740
-signal boxes per stall	215	-	2600
-key board	550	550	-
-receivers	150	1800	1800
Farm computer with soft ware 2) and other electronics		3700	4100
Printer	925	925	925
Construction and cables		925	1035
Total		17800	21100
Per cow		178	211

1) Instead of milk meters milk jars with a milk measuring device can be used.

2) Software for processing production data, cow calender and health data. The capacity of the computer is limited. For instance, production info is often restricted to the current lactation.

TABLE 3 Estimated investments in and annual costs of electronic herd management systems for various farms sizes (dollars per cow).

Farm size	Electronic system					
	Programmed feeding		Milkcontrol, including other cow info 1)		Total herd management 2)	
	A	B	A	B	A	B
60 cows						
8 stall milking parlour	95-110	22-26	240	52	295-370	65-81
100 cows						
12 stall milking parlour	95	22	180	41	250-300	59-70
160 cows						
16 stall milking parlour	90	20	150	37	215-240	52-57

A: investments; B: annual costs.

1) Use of existing milk jars can possible reduce investment with \$ 200 per stall in milking parlour.

2) Use of existing concentrate dispensers and milk jars can possibly reduce investment with \$ 370 per stall in parlour.



TABLE 4 Effects of a total dairy herd management system on the farm business.

Factors affecting return	Magnitude of effect	Description of effect
Individual concentrate feeding	<u>+</u>	Dependent on accuracy of feeding with alternative feeding routines; most experiments do not show a positive effect on FCM
Gradual release of concentrate during day	+	A positive effect is expected at higher milk levels
When low quality roughage or limited amount of roughage available; fast adjustment of ration possible	+	More important when a restricted amount of nutrient value is available from roughage.
Labour-saving	+	Hours saved may be used for the follow up of management-by-exception info, as offered by the system.
Ease of work	++	Significant in case no production groups are formed; more important with increasing herd size.
Control of cows by using as indicators:		
deviating milk yield	} +	Health problems may be easier detected when combining the various deviations in physical behaviour of the cow; more research is needed.
deviating concentrate consumption		
deviating milk temperature/activity		
Production data for selection of cattle	pm	The DHI organisation offers similar info; however, the electronic system does not provide fat and protein data as DHI does.
Reducing length of calving interval	pm	The application of activity and temperature measurements as a management tool needs further investigation.
Cow calender and health data	pm	This info can also be collected and ordered by other means.

TABLE 5 Herd size, number of persons employed and other situations affecting the choice of an electronic management system.

Herd size Number of persons	Concentrate feeding	Milk recording and control	Total management system
50-90 cows 1 person	Of interest, when - heavy work load - selffeeding - no grouping of cows	not of interest	not of interest
90-140 cows 2 persons	acceptable <sup>1</sup>	not of interest	acceptable <sup>1</sup>
more than 140 cows 3 persons	not of interest	acceptable; when herdsman does not know the individual cows	acceptable <sup>1</sup>

1. Acceptable implies that the electronic system may be considered as one of the alternatives of managing the herd.

TABLE 6 Investment in and annual cost of a home computer with software for a herd of about 100 cows (dollars).

Hardware		
- computer with disk drives	1800-3600	
- monitor	370	
- printer	925	
Software	general programs	based on individual cow
programs	1400-2800	1800-3600
Total investment	4500-7700	4900-8500
Investment per cow	45-77	49-85
annual cost per cow	11-19	12-21

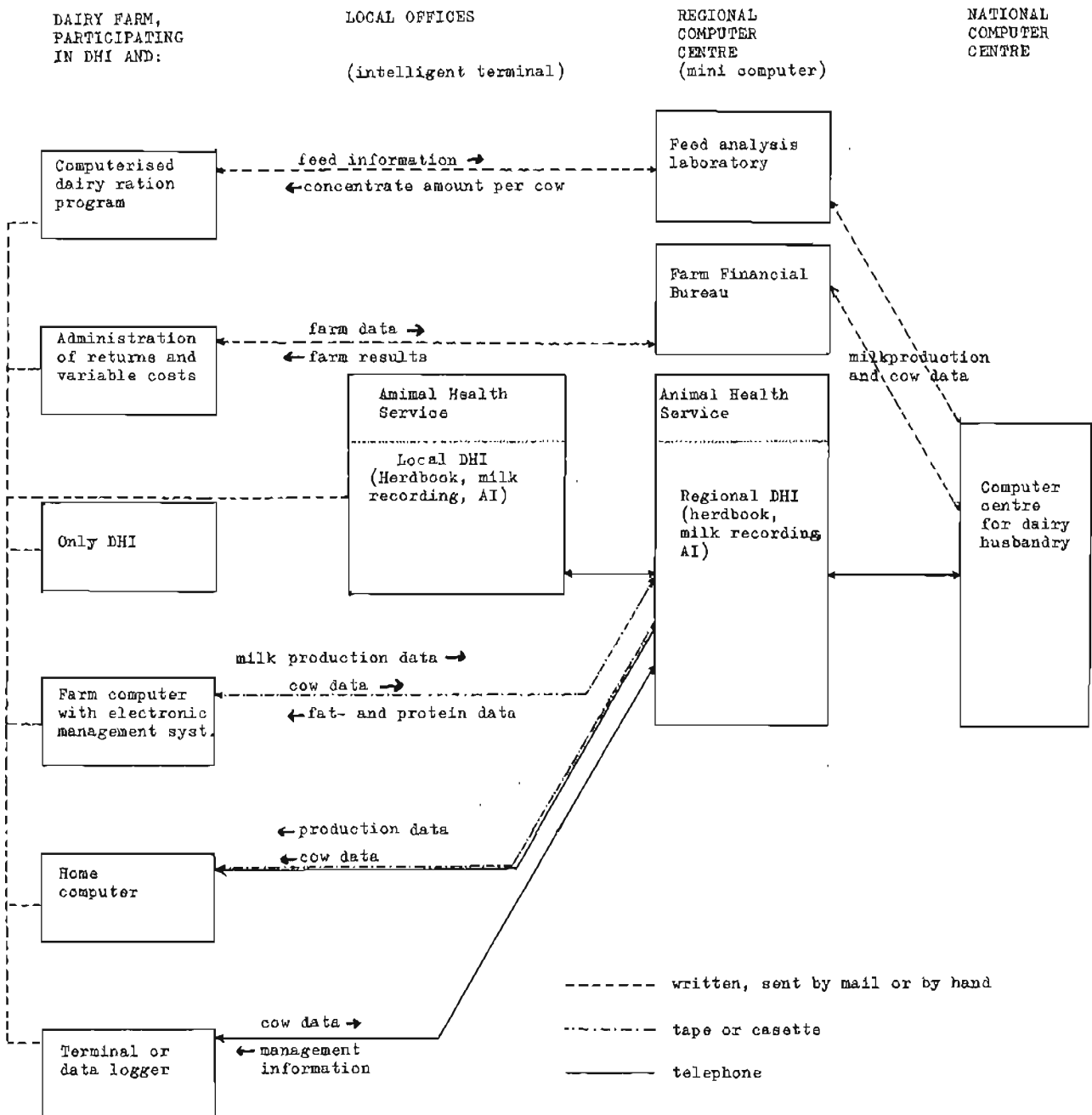


Figure 1 A possible future computer network in the Netherlands.

## 1. INLEIDING

De computer wordt in toenemende mate ingeschakeld bij het beheer van de melkveestapel en als een hulpmiddel bij de bedrijfsvoering. Men kan de computer op verschillende manieren gebruiken.

### 1. Gebruik van externe (centrale)computers.

#### a. Gegevensverwerking en informatieverstrekking.

De dienstenverlening is op een periodieke basis en de gegevens worden de gebruiker toegestuurd. Bekende voorbeelden hiervan zijn de werkzaamheden van de Landbouwboekhoudingen, Centrale Melkcontrole Dienst en de Bedrijfslaboratoria voor Grond en Gewasonderzoek.

#### b. Als informatiemedium.

Aanvragen van algemene informatie bij een centrale computer met een aangepast televisietoestel en de telefoonlijn. De informatie kan bijvoorbeeld bestaan uit marktberichten, de weersverwachting, gegevens over werktuigen, etc.

### 2. Gebruik van de computer op het bedrijf zelf

#### a. Bedrijfscomputer als onderdeel van elektronische bedrijfsbeheersystemen.

Deze micro-computer is voor de verwerking van dagelijkse gegevens gekoppeld aan regel- en/of meetapparatuur, zoals krachtvoerdoseer- en melkmeetapparatuur. Dit type computer is in feite een procescomputer, maar wordt veelal een bedrijfscomputer genoemd.

#### b. Huiscomputer.

Deze micro-computer, ook wel personal computer genoemd, kan dienen voor bedrijfsbegeleiding op een dagelijkse en periodieke basis. Aansluiting op meetapparatuur is niet noodzakelijk. Men spreekt dan van een "stand alone" computer. De invoer van alle bedrijfsgegevens moet in dat geval met de hand gebeuren.

Het gebruik van de externe centrale computer voor gegevensverwerking en informatieverstrekking (1a) is algemeen ingeburgerd in de melkveehouderij. Deze ontwikkeling startte in Nederland in de zestiger jaren. Zo neemt bijvoorbeeld ruim 50% van de melkveehouders, met 70% van het totaal aantal koeien inmiddels deel aan de officiële melkcontrole.

Het opvragen van algemene informatie via het televisietoestel (1b) is een zeer recente ontwikkeling. Deze service zal voor de veehouder betekenen dat er in de toekomst nog een nieuwsbron naast de reeds bestaande vakbladen en kranten ter beschikking komt.

Het gebruik van de bedrijfscomputer als onderdeel van elektronisch bedrijfsbeheer (2a) begon in het tweede deel van de zeventiger jaren. Voor deze systemen bestaat in Nederland een grote belangstelling. Er waren in 1981 in ons land ongeveer 1500 melkveebedrijven met een elektronisch krachtvoerdoseersysteem. Het dagelijks beheer van de melkproduktie met de melkmeter als meetinstrument bevindt zich nog in een ontwikkelingsfase. Dit is zeer zeker ook het geval met de temperatuurmeting van melk als een indicatie voor tochtige en zieke koeien.

Het gebruik van de huiscomputer op het melkveebedrijf (2b) als hulpmiddel bij de algemene bedrijfsvoering en -administratie heeft nog geen ingang gevonden in ons land. In het buitenland wordt al wel gebruik gemaakt van de huiscomputer.

Deze studie heeft betrekking op de computer die op het bedrijf zelf aanwezig is, dus de bedrijfscomputer en de huiscomputer. De studie heeft tot doel gehad een benadering te geven van de economische betekenis van deze computersystemen voor het melkveebedrijf.

Een beschrijving van de verwachte technische mogelijkheden van het elektronisch bedrijfsbeheer is gegeven in de publikatie Boer, koe en computer, samen op weg in de jaren '80

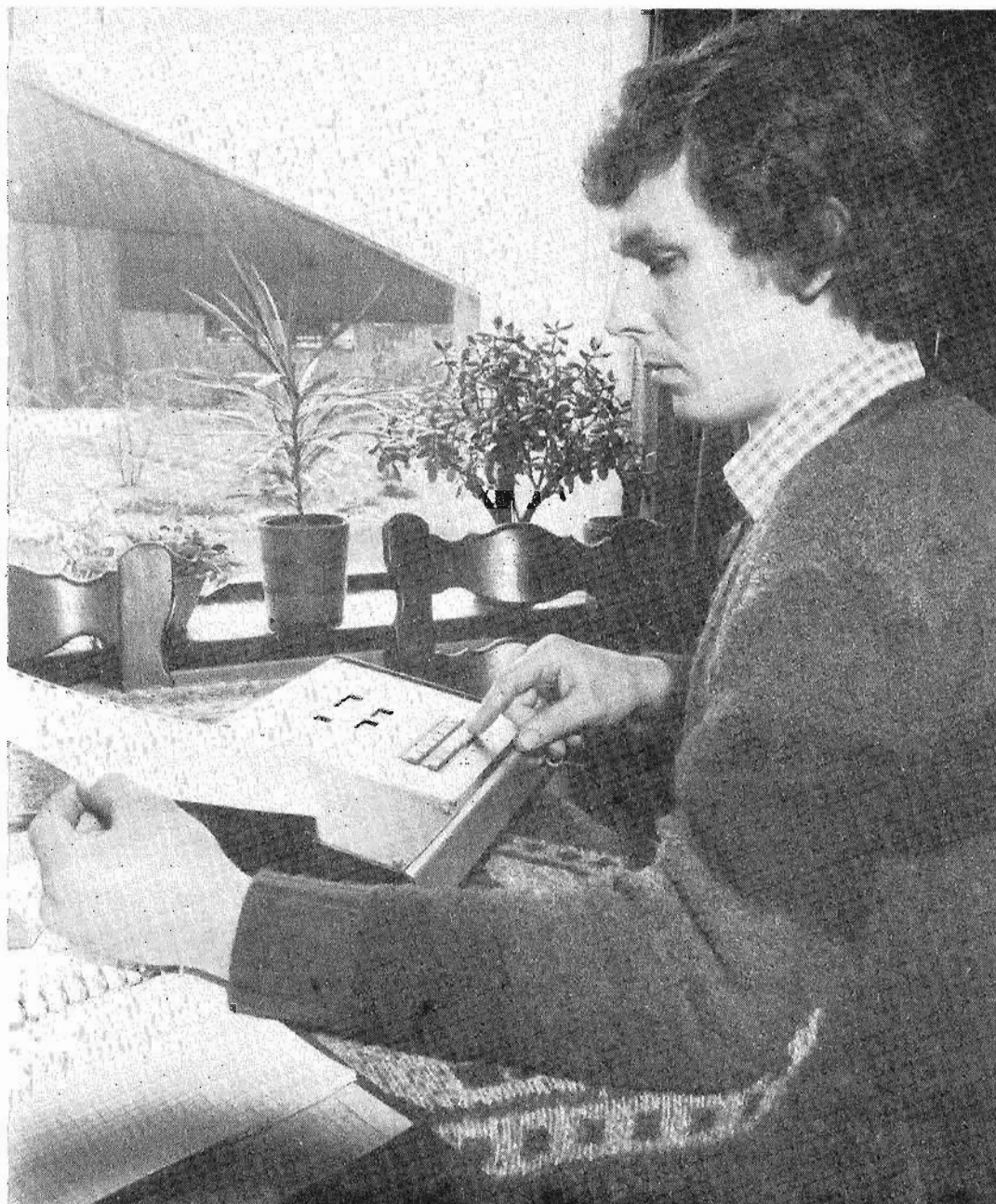
van het IMAG (1980). Richtlijnen en wensen aangaande de technische inhoud van de programma's en gebruikte rekenprocedures zijn samengevat in een gezamenlijke publikatie van IVO, PR en IMAG (1981), Automatisering ten behoeve van het bedrijfsbeheer op melkveebedrijven. Een algemene studie over automatisering door de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (1981) is weergegeven in het boekje Micro-elektronica in beroep en bedrijf; balans en verwachting.

In voornoemde studies wordt evenals in de vele studiebijeenkomsten over dit onderwerp het economisch perspectief van de computer op het bedrijf niet uitgewerkt. In dit rapport zal daartoe een eerste aanzet worden gegeven.

In hoofdstuk 2 vindt een economische oriëntatie plaats betreffende het elektronisch bedrijfsbeheer met de bedrijfscomputer als centrale eenheid. Getracht is de benodigde investeringen voor dergelijke systemen te schatten bij inpassing in een bestaand gebouw, bij nieuwbouw en bij verschillende bedrijfsonvang. Doordat deze systemen gedeeltelijk nog in een ontwikkelingsfase verkeren is weinig informatie beschikbaar aangaande de effecten van deze systemen op het bedrijfsgebeuren. De factoren die waarschijnlijk het rendement moeten bepalen zijn genoemd. Indien enigszins mogelijk zijn de effecten geschat en in geldbedragen uitgedrukt. Het is duidelijk dat deze studie herhaald zal moeten worden; bij voorkeur in een mathematische programmering, wanneer meer gegevens beschikbaar komen over de invloed van bedoelde systemen op de bedrijfsuitkomsten. Een aanzet hiertoe is gegeven in een gezamenlijk project van IMAG, IVO en PR. Firma's die elektronische apparatuur leveren zijn uitgenodigd hun beheerssystemen te plaatsen op proef- en praktijkbedrijven. De geïnstalleerde systemen zullen door het projectteam onderzocht worden op hun functioneren in de praktijk.

In hoofdstuk 3 worden enige toepassingsmogelijkheden van de huiscomputer op het melkveebedrijf toegelicht. De kosten van een huiscomputer worden vergeleken met de investeringen voor elektronische bedrijfsbeheersystemen.

In hoofdstuk 4 wordt kort ingegaan op een mogelijke interactie tussen de computer op het bedrijf en de centraal gestationeerde computer.



Boer en computer. Een steeds vaker voorkomend beeld in de landbouw.

## 2. BEDRIJFSCOMPUTER MET ELEKTRONISCHE MEETAPPARATUUR

### 2.1. Functie en onderdelen van elektronische bedrijfsbeheersystemen

In 1972 is door het IMAG en de TFDL de eerste zender ontwikkeld waarmee een koe automatisch herkend kan worden. Het koeherkenningsysteem, bestaande uit een zender en zendontvanger, vormt de basis van de nog in ontwikkeling zijnde elektronische bedrijfsbeheersystemen.

#### 2.1.1 Elektronisch krachtvoerbeheer

De eerste toepasbare ontwikkeling van de koeherkenning in de melkveehouderij in Nederland was de koppeling van de koeherkenning aan elektronische krachtvoerdoseerapparatuur. De koeien kunnen met hun zender in speciaal daarvoor geïnstalleerde voerboxen, die uitgerust zijn met een zendontvanger, elk een voorgeprogrammeerde portie krachtvoer verkrijgen (figuren 1 en 2). De hoeveelheid krachtvoer die de koe is toebedeeld komt geleidelijk gedurende de dag ter beschikking van de koe.

Het krachtvoer kan eventueel ook elektronisch in de melkstal worden verstrekt. Dan moeten uiteraard ook zendontvangers bij of op de voerautomaten in de melkstal worden aangebracht. Bij deze opzet kan in de loopstal volstaan worden met enkele voerboxen voor de hoogproduktieve dieren.

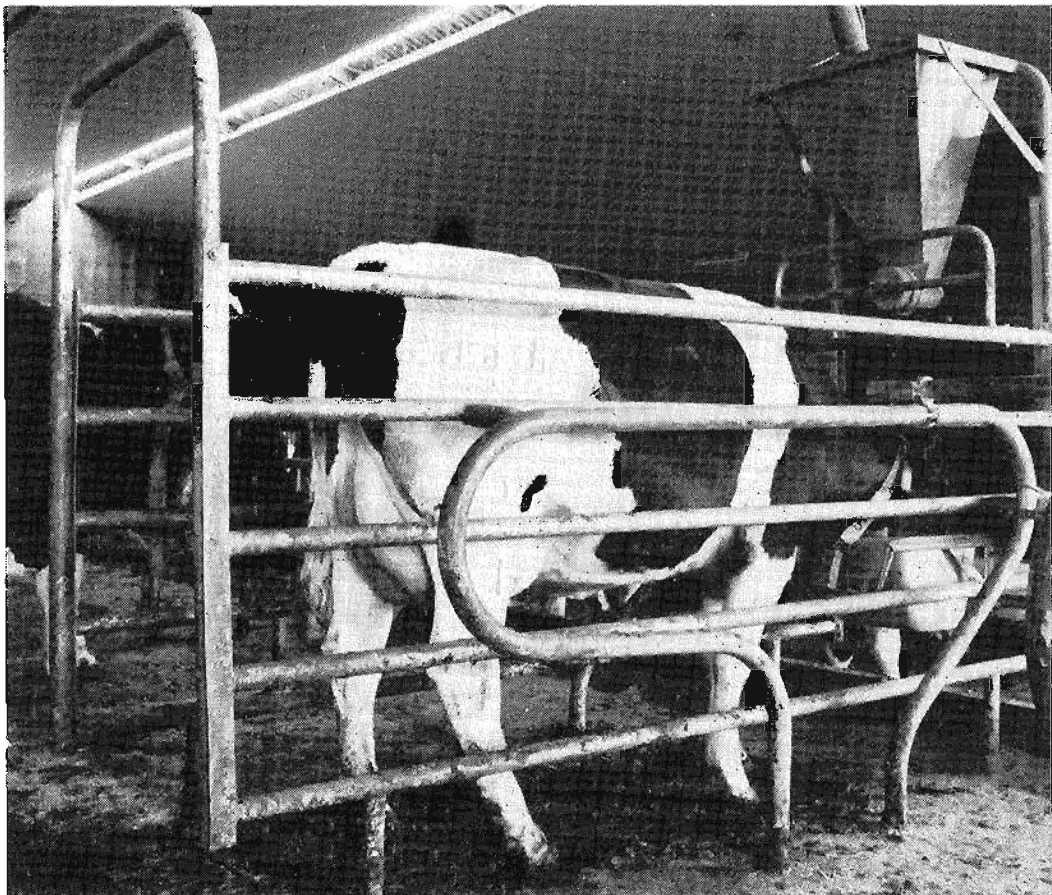
Enkele firma's leveren als centrale rekeneenheid een eenvoudige besturingskast. (figuur 3) In dit geval is het krachtvoerbeheer gescheiden van de elektronische meting van de melkhoeveelheid en de temperatuur van de melk. Het wordt daarom wel een "stand alone systeem" genoemd. Met de besturingskast kan de veehouder de volgende zaken regelen:

- Krachtvoergift per koe. Het krachtvoeradvies van het Koppelingsproject Melkcontrole-Veevoeding wordt bijvoorbeeld overgenomen.





Figuur 1 Koeherkenning.  
Er zijn tegenwoordig kleinere  
zenders op de markt.



Figuur 2 Voerboxen vragen natuurlijk wel ruimte in de stal.

- Maximale portie krachtvoer per bezoek aan voerbox.
- Opvragen van niet opgenomen kg krachtvoer per dier (restporties).

Een bedrijfscomputer heeft meer capaciteit dan een besturingskast. Hiermee is ook meer mogelijk:

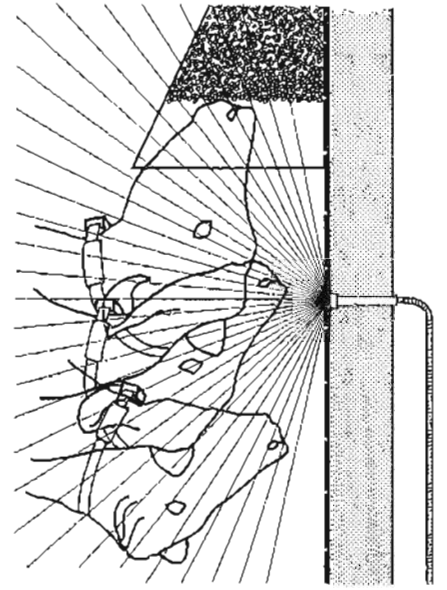
- Een krachtvoeradvies per dier uitrekenen. Hiertoe moeten de melkproductiegegevens van de CMD, de ruwvoeropname en gegevens over de ruwvoer kwaliteit worden ingevoerd, en eventueel het gewicht van de koeien.
- Een correct basisrantsoen samenstellen.
- Een koekalender bijhouden. Daarbij attendeert de bedrijfscomputer de veehouder tijdig voor tochtigheidscontrole, insemineren, drachtigheidscontrole, droogzetten en afkalven. Daarvoor moeten de nodige koegegevens worden ingevoerd. De computer moet de beschikking hebben over de gegevens van de veestapel ("het koebestand").

Het elektronisch krachtvoerdoseersysteem is aanvankelijk om voedertechnische redenen ontwikkeld. Het dient voor

- het individueel verstrekken van krachtvoer;
- het nauwkeurig doseren van de berekende (genormeerde) hoeveelheid krachtvoer gedurende de gehele lactatie;
- het geleidelijk verstrekken van krachtvoer gedurende de dag, omdat opname van krachtvoer in kleine porties een gunstige invloed heeft op de penswerking.

Daarnaast zou elektronisch krachtvoer doseren arbeidsbesparend en -verlichtend kunnen zijn. Door Ipema (1979) is een enquête uitgevoerd op 159 bedrijven met een geprogrammeerd krachtvoerdoseersysteem. De voornaamste redenen voor de aanschaf van deze apparatuur zijn vermeld in tabel 1.

In Nederland waren in 1981 ca. 1500 van deze elektronische krachtvoerbeheersystemen aanwezig in de praktijk. Een tiental firma's handelt in deze apparatuur (voor enige gegevens over deze firma's, zie bijlage 1).



Figuur 4 Met zondontvangers in de melkstal kan ook door elektronisch krachtvoer worden gedoseerd. Ook kan de melkgift van de koe dagelijks worden vastgelegd.



Figuur 3 Een besturingskast voor het inlijken van krachtvoergiften en het opvragen van rapporties.

Tabel 1 Redenen voor aanschaf van een elektronisch krachtvoerbeheersysteem.

Reden	Bedrijven (%)
Individueel voeren	63
Arbeidsverlichting	11
Controle van opname	6
Andere	12
Geen antwoord	8

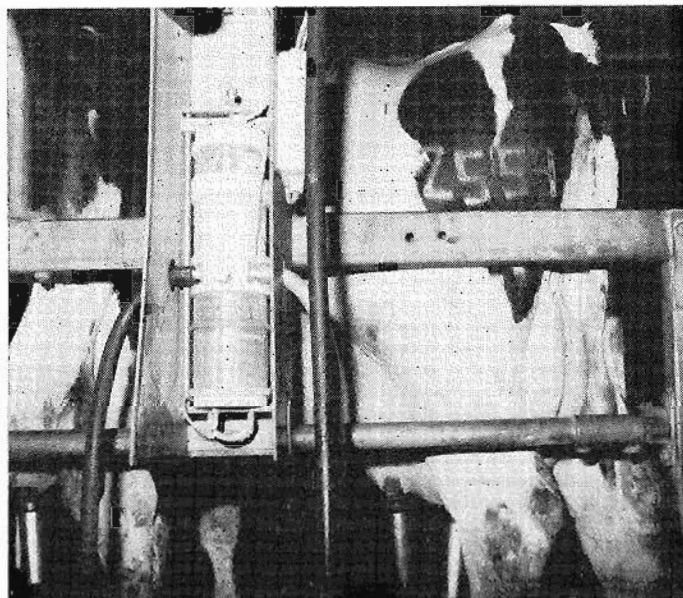
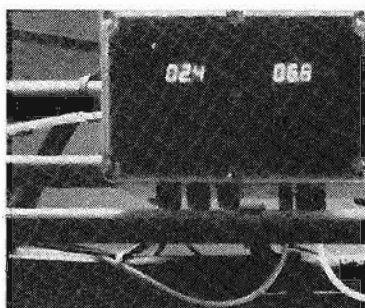
Bron: Ipema, 1979.

### 2.1.2 Elektronische produktiecontrole

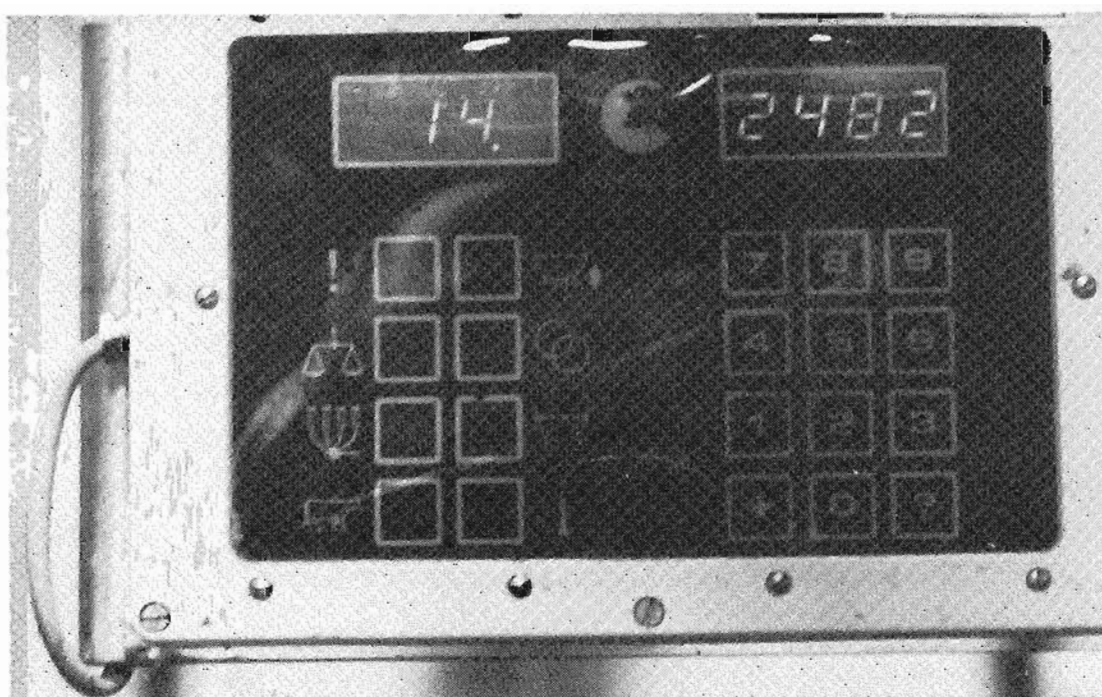
De koeien moeten voor de registratie van de melkproductie in de melkstal herkend worden aan de hand van hun zender. Daarvoor moeten zendontvangers aanwezig zijn in de melkstal (figuur 4). Bij elektronisch krachtvoerdoseren in de melkstal is dit reeds het geval.

De melkgift van de koe wordt elk melkmaal geregistreerd met behulp van een melkmeter. De melkmeter kan bestaan uit een doorstroommeter (figuur 5) of een melkmeetglas. In het laatste geval wordt het gewicht van de melk in het glas of de hoogte van de melkkolom elektronisch gemeten. Het is de bedoeling om deze meters ook voor de officiële melkcontrole te gaan gebruiken. Daarbij kan de melkgift zonder tussenkomst van de melkcontroleur elektronisch worden vastgelegd. Dit zou een eerste belangrijke stap zijn op de weg naar een automatisering van de melkcontrole. In 1982 is de eerste melkmeter, een doorstroommeter, goedgekeurd voor gebruik in Nederland bij de melkcontrole. De doorstroommeter heeft ten opzichte van het meetglas het voordeel dat het minder ruimte inneemt in de melkstal. Voor het visueel waarnemen van de melkgift is bij een doorstroommeter een elektronisch afleesbord (display) per stand in de melkstal aanwezig.

In de melkstal vindt men ook een toetsenbord.



Figuur 5 In 1982 is de eerste melkmeter goedgekeurd voor de officiële melkcontrole.



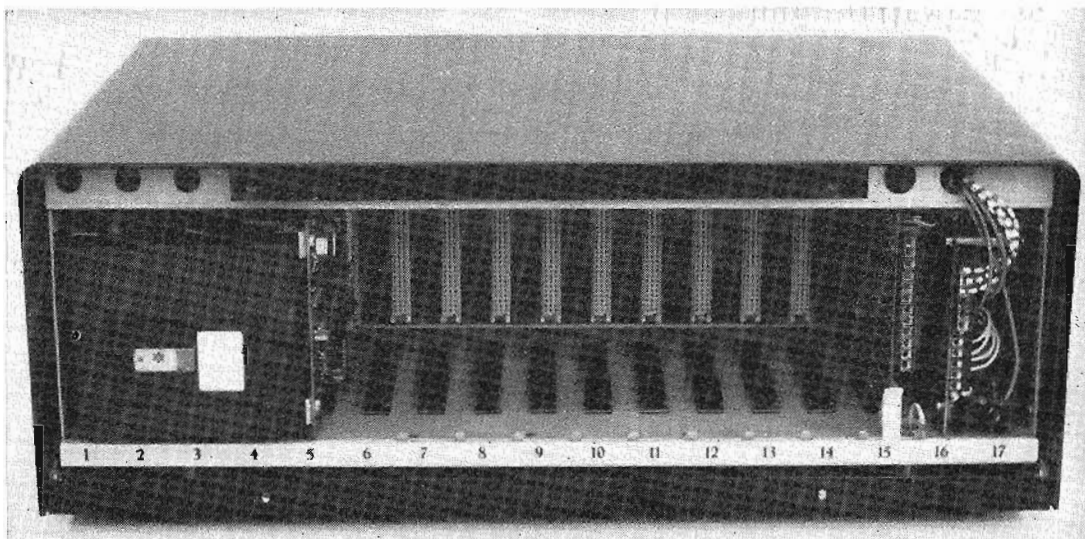
Figuur 6 Met dit centraal informatie paneel kunnen bijvoorbeeld niet herkende koeien worden doorgegeven aan de computer. De computer kan via dit paneel ook attenties geven, bijvoorbeeld dat een bepaalde koe moet worden drooggezet.

Indien een koe niet elektronisch wordt herkend, verschijnt er een waarschuwing om het nummer van de koe alsnog in te tikken op het toetsenbord. In plaats van dit toetsenbord treft men soms een centraal informatie paneel aan (figuur 6). Dit paneel dient voor communicatie met de bedrijfscomputer. Hierop kunnen meerdere koegegevens worden ingetikt. Het paneel verschaft eventueel ook informatie aan de veehouder. Bijvoorbeeld, wanneer een koe de vorige dag(en) mastitis of eventueel een andere afwijking had, dan wordt daarop geattendeerd met de code. Mastitismelk kan zodoende apart worden gehouden. De veehouder moet dan echter wel op de bedrijfscomputer hebben ingetikt dat de koe mastitis had (figuur 7). Veelal wordt ook geattendeerd op een afwijkende melkgift en een enkele keer op een afwijkende temperatuur van de melk.

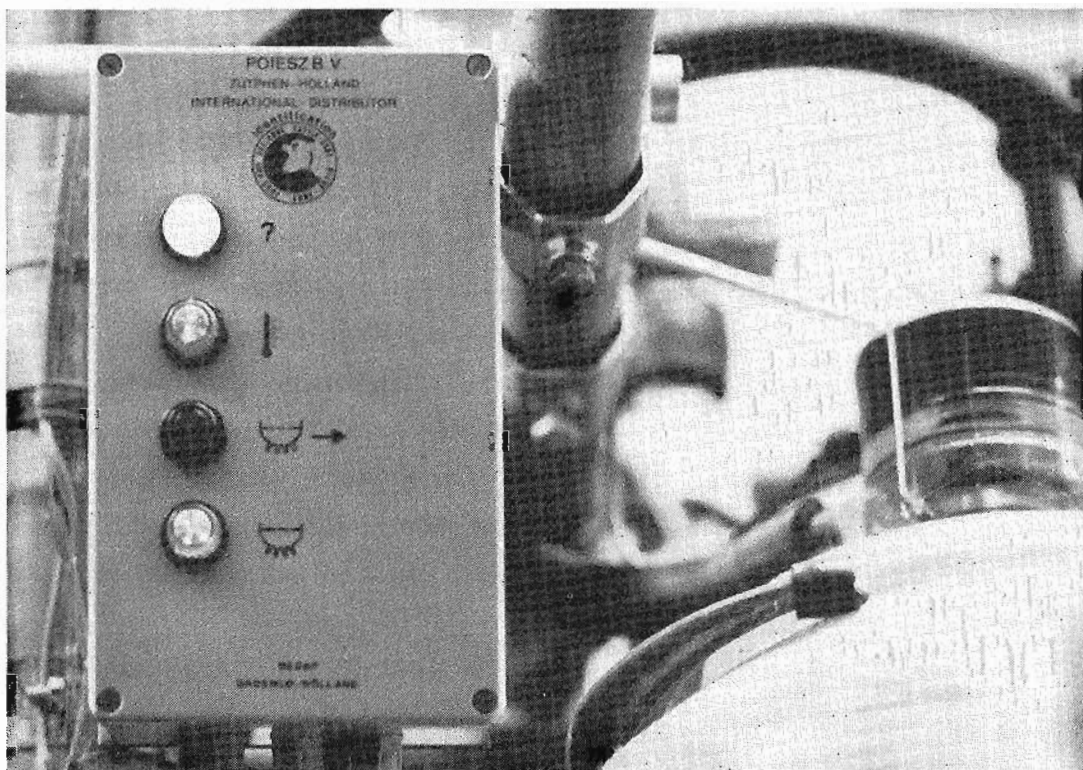
Enkele firma's leveren attenties en codes per stand in de melkstal. Hiervoor wordt het afleesbord (display) van de doorstroommeter uitgebreid met of vervangen door een signaalkast. Figuur 8 geeft hiervan een voorbeeld. Een signaalkast is te combineren met een centraal info-paneel, waarop voornamelijk koegegevens kunnen worden ingevoerd. De informatieverschaffing geschiedt dan via de signaalkasten.

De bepaling van het vet- en eiwitgehalte van de melk op het bedrijf ligt nog ver buiten bereik. Wil men in het beheersysteem toch van deze gegevens gebruik maken, dan moeten ze van de officiële melkcontrole worden overgenomen. Na elke melkcontrole, dus om de 3 à 4 weken, moeten ze dan met de hand worden ingebracht in het systeem.

Het elektronisch meten van de melkproduktie is voornamelijk ontwikkeld om de dagelijkse melkgift van elke koe te kennen, en een terugval in de melkproduktie van een koe te signaleren. Op deze wijze kan men mogelijk probleemkoeien aanwijzen. Tijdige aandacht voor deze koeien zal een eventuele produktiederving kunnen verminderen.



Figuur 7 Een bedrijfscomputer waarin plaatjes met chips voor berekeningen en geheugen kunnen worden geschoven.



Figuur 8 Een signaalkastje per stand informeert de melker over afwijkende melkgift, melktemperatuur en waarschuwt zo- nodig voor mastitismelk.

Het is ook mogelijk de totale dagproduktie en de hoeveelheid melk per produktiegroep bij te houden. Ook kan het informatiepakket van de melkcontroledienst worden nagebootst, wat inhoudt dat onder andere de volgende kengetallen worden berekend:

- het voortschrijdend totaal
- de individuele standaardkoe
- de voorspelde 305 dagen produktie
- en bij invoer van vet en eiwit met de hand berekent het systeem de lactatiewaarde.

Enkele firma's leveren een bedrijfscomputer met voldoende capaciteit om de produktiehistorie (voorgaande lactaties) van de koe op te slaan.

De produktieregistratie per stand in de melkstal kan mogelijk ook dienen als een controle op het juist functioneren van de melkmachineapparatuur. Door het regelmatig vergelijken van de geproduceerde melkhoeveelheden op de diverse melkstanden kan men storingen in de melkapparatuur van een bepaalde koeplaats opsporen.

Beheer van de produktie met melkregistratie en bedrijfscomputer stond in 1981 nog in de kinderschoenen. Op een vijftal bedrijven in Nederland wordt de melk elektronisch gemeten, maar de mate waarin de gegevens met een bedrijfscomputer worden verwerkt is nog minimaal.

Zie bijlage 1 voor de activiteiten van de diverse firma's op dit gebied.

### 2.1.3 Elektronisch meten van temperatuur

Het meten van de melktemperatuur is bedoeld als een hulpmiddel bij het opsporen van tochtige en zieke koeien. De meting en interpretatie van de melktemperatuur is nog in een ontwikkelingsfase. De temperatuurvoelers worden in de melkklauw of in de lange melkslang aangebracht. Eén firma in Nederland levert temperatuurmeting als vast onderdeel van een volledig beheersysteem. Andere firma's overwegen om dit instrument in hun



systeem op te nemen. De temperatuurmeting wordt uitgevoerd in combinatie met elektronische melkmeting. De koeherkenning in de melkstal heeft zo een tweeledige functie en bij elektronische krachtvoerdosering in de melkstal zelfs een driedig ledig doel.

## 2.2. Berekening van investering, kosten en rendement

De prijzen van de onderdelen van een bedrijfsbeheersysteem zijn sterk afhankelijk van de leverancier. Voor de berekeningen zijn gemiddelde bedragen per onderdeel genomen. De prijs van elektronisch krachtvoerbeheer is de afgelopen jaren afgenomen. De in deze studie genoemde prijzen voor elektronische produktiecontrole weerspiegelen evenwel een in ontwikkeling verkerend systeem. De investering voor een dergelijk systeem zal vrijwel zeker afnemen in de nabije toekomst. Er is uitgegaan van een veestapel van 100 koeien voor het begroten van investeringen. Voor deze bedrijfsomvang waren namelijk de meeste prijsopgaven beschikbaar.

De jaarlijkse kosten van een beheersysteem zijn berekend met behulp van de in tabel 2 genoemde percentages voor rente, onderhoud en afschrijving. Het benodigde onderhoud en de levensduur van de apparatuur zijn evenwel nog erg onzekere factoren.

Tabel 2 Kostenpercentages voor onderdelen van beheersystemen.

	Zen- ders	Voer- boxen	Doseer- automa- ten	Computer en pro- gramma's	Prin- ter	Melk- en tempera- tuurmeter	Info- kasten
Rente over gemiddelde investering	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Afschrijving	10	12	12	16	10	10	10
Onderhoud	3	10	7	5	7	10	7

Bij vorenstaande percentages is uitgegaan van de volgende aanname's:

1. de economische duurzaamheid van de computer en vooral van de programma's is beperkt
2. de zenders vragen relatief weinig onderhoud
3. voerboxen worden intensief gebruikt en behoeven vrij veel onderhoud
4. melkmeters vragen regelmatig onderhoud. Doordat de ontwikkelingskosten van de melkmeter zeer hoog zijn, zullen éénmaal goedgekeurde modellen door de fabrikant slechts op zeer lange termijn door verbeterde modellen worden vervangen.

De elektronische beheersystemen verkeren gedeeltelijk nog in een ontwikkelingsfase. Daardoor is weinig informatie beschikbaar aangaande het functioneren van deze systemen en het effect op het bedrijfsgebeuren. In deze studie zijn de factoren aangewezen die het rendement van deze systemen zullen moeten bepalen. Er is getracht het effect van deze factoren op het bedrijfsresultaat te kwantificeren.

### 2.3. Economische aspecten van krachtvoerbeheer

#### 2.3.1 Systemen voor elektronisch krachtvoerbeheer

Er zullen een drietal elektronische krachtvoerbeheersystemen worden onderscheiden.

##### 1. Geprogrammeerd krachtvoer verstrekken.

Dit "stand alone systeem" is bedoeld voor het doseren van krachtvoer en eventueel van andere bijvoeders. Het kan dus niet worden uitgebreid tot een completer beheersysteem. De besturingskast heeft beperkte mogelijkheden. Men kan daarop de krachtvoerhoeveelheden intikken en men kan de restporties opvragen. De krachtvoerdosering vindt plaats in de loopstal.

##### 2. Krachtvoerbeheer in loopstal en koekalender.

De centrale rekeneenheid biedt meerdere mogelijkheden. Zo vindt men doorgaans een koekalender geprogrammeerd op deze

Tabel 3: Investering (gld) in elektronisch krachtvoerbeheer <sup>1)</sup>  
voor een veestapel van 100 koeien (excl. BTW).

Apparatuur en installatie	Prijs per stuk	Systeem		
		Geprogrammeerde krachtvoer- verstrekking	Kracht- voerbe- heer in loopstal en koe- kalender	Kracht- voer be- heer in loop- en melkstal en koe- kalender
Zenders	90	9.000	9.000	9.000
Voerboxen met zendont- vangers	2.500	10.000	10.000	5.000
Krachtvoerdoseerautoma- ten 2) en zendontvangers in melkstal	900	-	-	11.000
Bedrijfscomputer met pro- gramma's en verdere elektronica	-	5.000	10.000	11.000
Printer	2.500	-	2.500	2.500
Montage en bekabeling	-	2.000	3.500	3.500
Totaal	-	26.000	35.000	42.000
Per koe	-	260	350	420

1. Investering exclusief opslag in silo('s) en transport naar voerstations; exclusief afsluithek voor voerboxen.
2. Een 12-stands doorloopmelkstal is verondersteld; investering inclusief aanschaf nieuwe voerautomaten.

bedrijfscomputer. Ook wordt uitgebreidere informatie verstrekt over veevoeding. Het krachtvoeradvies per koe kan bijvoorbeeld na invoer van de benodigde ruwvoer- en productiegegevens berekend worden. Soms kan dit systeem uitgebouwd worden tot een onderdeel van een volledig beheersysteem, bestaande uit krachtvoer doseren, melk meten enz. Er is aangenomen dat het krachtvoer alleen in de loopstal gedoseerd wordt.

### 3. Krachtvoerbeheer in loop- en melkstal en koekalender.

Met dit systeem wordt een basishoeveelheid krachtvoer in de melkstal gedoseerd (bijvoorbeeld maximaal 8 kg per dag). Het resterende deel wordt in de voerboxen in de loopstal gegeven. Dit systeem kan doorgaans uitgebouwd worden tot een volledig beheersysteem. De koeherkenning in de melkstal kan dan immers tevens benut worden bij het elektronisch meten van de melkhoeveelheid en eventueel de melktemperatuur.

#### 2.3.2 Investering

De investering voor elektronisch krachtvoerbeheer is bij benadering weergegeven in tabel 3.

Bij de prijs van f 2500 per voerbox is veelal geen afsluithek inbegrepen. Een afsluithek is bedoeld om het verstoten van koeien uit de voerbox te voorkomen. Praktijkonderzoek op het Regionaal Onderzoek Centrum Cranendonck heeft nog geen duidelijke positieve functie van het afsluithek aangetoond (Meyer 1979, 1980). De post montage en bekabeling is afhankelijk van de situatie op het bedrijf. De afstand waarop de doseerapparatuur moet worden geplaatst ten opzichte van de computer speelt hierbij een belangrijke rol.

Bestaande stal.

De investeringen in tabel 3 gelden voor aanleg van krachtvoerbeheer in een bestaande stal. Bij "Krachtvoerbeheer in loop- en melkstal" is echter uitgegaan van nieuw te installeren voerautomaten. Een enkele firma bouwt desgewenst bestaande voerautomaten om tot elektronische krachtvoerdoseerapparatuur. Dan zijn de kosten ca. f 450 per stand en is de totale investering ca. f 5000 lager dan in tabel 3 is vermeld.

Het systeem vraagt 4 voerboxen per 100 koeien. Indien geen (verdere) overbezetting wordt getolereerd en geen onbenutte ruimte voor plaatsing van de voerboxen aanwezig is, dan zal men 4 ligboxen moeten opofferen. Het is uit economisch oogpunt zeer aan te bevelen de oorspronkelijke grootte van de melkveestapel te handhaven. In deze studie is ervan uitgegaan dat na installatie van het krachtvoerdoseersysteem 2 koeien minder worden gehouden. Dit is zeker realistisch, indien in de melkstal krachtvoer wordt gedoseerd en maar enkele voerboxen benodigd zijn voor de hoogproduktieve dieren. Wanneer echter alle krachtvoer in voerboxen wordt verstrekt, dan moeten 2 tot 4 ligboxen worden opgeofferd. Het verlies van 2 ligboxen resulteert bij bepaalde aannames over de opzet van het bedrijf in een inkomstenderving van ca. f 4000 (bijlage 2). De jaarlijkse kosten van elektronisch krachtvoerbeheer komen, bij genoemde aannames, zodoende f 40 per koe per jaar hoger te liggen.

## Nieuwbouw

Bij nieuwbouw behoort de investering voor elektronisch krachtvoerbeheer te worden vergeleken met die voor alternatieve voedermethoden. De extra investering van elektronisch krachtvoerbeheer ten opzichte van groepsvoeding aan voerhek en in de melkstal zal worden besproken.

Als uitgangspunt van een extra investering voor elektronisch krachtvoerbeheer bij een veestapel van 100 koeien kan tabel 3 dienen. De investering wordt evenwel verhoogd doordat:

- tenminste twee extra krachtvoerboxen benodigd zijn. De investering voor één extra ligbox bij deze bedrijfsgrootte wordt op f 2760 per box begroot, dus voor twee ligboxen op ca. f 5500 (Ovinge 1981).
- een opdrijfhek gewenst is. De koeien krijgen geen lokbrok in de melkstal. In deze situatie is een opdrijfhek aan te raden. Investering ca. f 5000.

De investering kan worden verlaagd door:

- geen krachtvoerdoseerautomaten in de melkstal. Dit verlaagt de investering met ca. f 11000.
- een eenvoudiger voerhek verlaagt de investering met zo'n f 2400. Er hoeft geen krachtvoer te worden gevoerd aan het voerhek. Een diagonaal voerhek kost f 150 per 3,3 m; dit vervangt een zelfsluitend voerhek, dat f 300 per 3,3 m kost.
- minder produktiegroepen, dus minder hekwerk.
- geen koebanden nodig, omdat de zenders reeds aan halsbanden zijn bevestigd. Dit verlaagt de investering met f 500.

Door deze besparingen kan de extra-investering in elektronische krachtvoeding ten opzichte van het verstrekken van krachtvoer in de melkstal bij nieuwbouw voor 100 koeien tot f 35 per koe lager zijn dan de bedragen genoemd in tabel 3. De extra investering is dus ca. f 225 per koe voor een eenvoudig krachtvoerbeheersysteem. Een Duitse studie (Geissler, 1979) komt tot eenzelfde verschil in investeringen tussen

Tabel 4: Investering (DM per koe) en arbeidsbehoefte (mu per koe, stalseizoen 200 dagen) van verschillende voedersystemen gedurende een stalperiode van 200 dagen.

Kolom	1		2		3		4	
Wijze van ruwvoer verstrekken	Kuilsnijvork verdelen met hand		Kuilsnijvork verdelen met hand		Voorlader en voermengwagen met weeginrichting		Voorlader voermengwagen met weeginrichting	
Wijze van krachtvoer verstrekken	in melkstal		in voerboxen in loopstal		gemengd door ruwvoer 1) produktiegroepen		gemengd door ruwvoer 1) en in melkstal produktiegroepen	
Aantal koeien	60	90	60	90	60	90	60	90
<b>Investering</b>								
-ruwvoerverstrekking	100	172	100	72	400	311	400	311
-krachtvoerverstrekking <sup>2)</sup>	183	167	437	392	108	78	291	245
Totaal investering	283	239	537	464	508	329	691	556
<b>Arbeidsbehoefte</b>								
-ruwvoerverstrekking	2,7	2,8	2,7	2,8	2,4	2,3	2,4	2,3
-krachtvoerverstrekking	0,6	0,6	0,15	0,15	0,4	0,3	0,7	0,6
Totaal arbeidsbehoefte	3,3	3,4	2,9	3,0	2,8	2,6	3,1	2,9

(Bron: Geissler, 1979)

1. Gemengd door ruwvoer duidt op het verstrekken van een compleet rantsoen (per produktiegroep).
2. De investering voor krachtvoerverstrekking in kolom 4 is gelijk aan de investering in kolom 1 plus de investering in kolom 3. Deze investering bestaat uit krachtvoerdoseerautomaten in de melkstal plus de voermengwagen met een weeginrichting.

voornoemde twee systemen bij een veestapel van 90 koeien (tabel 4: kolom 2 minus kolom 1).

De investering kan aanzienlijk lager zijn, wanneer een stal met buitenvoeding in combinatie met elektronisch krachtvoerbeheer wordt gebouwd.

Een alternatief voedersysteem is het verstrekken van complete rantsoenen. De investering per koe bij dit systeem neemt af met de bedrijfsgrootte. De Duitse studie (tabel 4) geeft aan dat deze investering lager wordt dan die voor elektronisch krachtvoerbeheer bij zeer grote bedrijven. Voor dergelijke bedrijven zullen daarom de voedertechnische voordelen van elektronisch krachtvoerbeheer moeten worden afgewogen tegen de lagere investering voor het voeren van complete rantsoenen of krachtvoer verstrekken aan het voerhek.

### 2.3.3 Jaarlijkse kosten

De kosten van elektronische krachtvoerdosering (tabel 5) zijn berekend aan de hand van de in tabel 3 genoemde investeringen en de in paragraaf 2.2. vermelde uitgangspunten.

Tabel 5 Geschatte kosten <sup>1)</sup> (gld) per koe per jaar van elektronisch krachtvoerbeheer voor 100 koeien.

Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking	Krachtvoerbeheer in loopstal en koekalender	Krachtvoerbeheer in loop- en melk- stal en koekalender
60	85	100
Bij bestaande stal + 40	bij nieuwbouw - 10	

1) Exclusief krachtvoeropslag en vijzels.

Door Vegt worden jaarlijkse kosten van f 90 per koe gerapporteerd voor elektronische voeding van 100 koeien. Aannemende dat hij een eenvoudig krachtvoersysteem bedoeld, duidt dit op aanzienlijk hogere kosten dan de in tabel 5 voor dit systeem genoemde kosten. Mogelijk zijn de investeringen voor de krachtvoersilo en vijzels bij dit bedrag inbegrepen.



#### 2.3.4 Rendement

Een vijftal factoren bepalen een eventuele meeropbrengst als gevolg van een elektronisch krachtvoerbeersysteem.

##### 1. Individueel verstrekken van krachtvoer.

Elektronische krachtvoerdosering maakt het mogelijk de koe gedurende de gehele lactatie naar de CVB-normen te voeren. Hierdoor zouden de krachtvoergiften correcter over de lactatie verdeeld kunnen worden. Dat kan resulteren in één van de volgende twee effecten:

- een verhoogde melkproduktie bij een gelijkblijvende totale krachtvoerhoeveelheid;
- minder krachtvoer benodigd voor eenzelfde melkproduktie.

Enkele onderzoekers hebben elektronische krachtvoeding vergeleken met het voeren van complete rantsoenen en/of het voeren in produktiegroepen en melkstal. Bij complete rantsoenen (mengvoeding), wordt eenzelfde rantsoensamenstelling verstrekt aan alle koeien in de groep. In dit geval is van een individuele krachtvoerverstrekking geen sprake. Wanneer men koeien in produktiegroepen voert met een deel van het krachtvoer aan het voerhek en de rest in de melkstal, dan benadert men een vorm van individuele voeding.

Meyer (1981) volgde gedurende vier jaar de produkties van ca. 130 koeien, die verdeeld waren over elektronische voeding en voeren van complete rantsoenen. Aanvankelijk kwamen bij het elektronische systeem veel storingen voor. Daarom zijn alleen de resultaten van de laatste twee proefjaren vermeld (tabel 6, proef 1). Opgemerkt dient te worden dat de "compleet rantsoengroep" was opgesplitst in drie produktiegroepen. Meyer (1981) vergeleek ook de prestaties van koeien die elektronisch gevoerd werden met die van koeien die zowel aan het voerhek als in de melkstal krachtvoer kregen (tabel 6, proef 2). Bij het laatstgenoemde voedersysteem werd in 2 produktiegroepen gevoerd. Een vergelijkbaar onder-

Tabel 6: Elektronische krachtvoerverstrekking vergeleken met alternatieve voedermethoden.

	Proef 1 (Meyer, 1981)		Proef 2 (Meyer, 1981)		Proef 3 (Leffers en Von Loeper, 1981)	
	Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking	Compleet rantsoen	Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking	Krachtv. aan voerhek + in melkstal	Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking	Krachtv. aan voerhek + in melkstal
Aantal koeien	130	130	108	108	99	99
Ruwvoeropname (kgds)	10,6	10,4	9,1	9,3	ad lib	ad lib
Krachtvoeropname (kgds)	7,2	7,4	6,7	7,0	10,1	9,8
Meetmelk (kg/dag)	22,4	22,4	19,3	19,9	28,9	28,8

(Bron: Meyer, 1981 en Leffers en Von Loeper, 1981).

zoek is uitgevoerd door Leffers en Von Loeper (1981). Zij bestudeerden het effect van de wijze van krachtvoerverstrekking op de produktie in de eerste 100 dagen van de lactatie. Zij voerden goede kwaliteit grassilage. De resultaten van twee van hun experimenten zijn gemiddeld en vermeld in tabel 6, proef 3. De produkties van de koeien in tabel 6 zijn niet opgesplitst naar lactatie. Ook wordt geen inzicht gegeven in de gewichtstoename van de koeien in de diverse proefgroepen. De resultaten van deze experimenten zijn evenwel in overeenstemming met elkaar. Dat individuele krachtvoerverstrekking naar de norm niet duidelijk tot betere resultaten leidde, kan veroorzaakt worden door het feit dat de ruwvoeropname van de koeien afwijkt van de verwachte opname (Rypkema, 1982).

Frobish e.a. (1978), vergeleken op de Universiteit van Illinois, VS een klein aantal koeien, dat elektronisch krachtvoer kreeg, met een aantal koeien, dat het krachtvoer in de melkstal werd toegediend. Elektronisch voeren resulteerde in een hogere melkgift van 0,71 kg per dag. Maar er waren geen significante verschillen in krachtvoeropname en in de produktie van meetmelk tussen de twee groepen.

In tegenstelling tot de uitkomsten van Meyer en van Leffers en Von Loeper, vonden Cassel e.a. (1981) een duidelijk positief effect van individuele krachtvoerverstrekking.

Ook zij vergeleek elektronische krachtvoerverstrekking met het geven van een compleet rantsoen. De resultaten van dit goed gedocumenteerde onderzoek, waarin 200 koeien gedurende 17 maanden werden gevolgd, zijn vermeld in tabel 7. Elektronische krachtvoerdosering leidde tot een aanzienlijk hogere benutting van de gevoerde energie.

Tabel 7: Elektronische krachtvoerverstrekking vergeleken met complete rantsoenen

	Voedermethode		
	Geprogrammeerde krachtvoerver- strekking	Compleet rantsoen (geen pro- duktiegroe- pen)	Complete rantsoenen (2 produk- tiegroepen)
Aantal koeien	53	54	104
Ruwvoeropname (kgds)	8,6	10,3	10,1
Krachtvoeropname (kgds)	9,3	8,0	8,3
Meetmelk (kg/dag)	23,6	20,9	19,8
Energie-efficiëntie (%) 1)	56,3	50,3	51,9
Gewicht (kg) 2)	613	636	617
Melkopbrengst minus voerkosten (dollar/ dag) 3)	3,72	3,57	3,22

(Bron: Cassel e.a., 1981).

1. Energie-efficiëntie = (energie in melk : netto energieopname) \* 100.
2. Het gewicht van de koeien, die elektronisch gevoerd werden, was bij aanvang van de proef gemiddeld 40 kg lager dan dat van de koeien in de andere voedersystemen.
3. De voerkosten bestaan uit toegerekende kosten aan ruwvoer en krachtvoer plus de arbeidskosten voor mengen en distributie van voer en afstellen van zenders.

De meeste onderzoeken geven de indruk dat het verstrekken van krachtvoer aan meerdere produktiegroepen in de loopstal en in de melkstal nagenoeg dezelfde resultaten kan geven als elektronische krachtvoerdosering. Hierbij moet dan wel worden opgemerkt dat de elektronische voeding is vergeleken met goed uitgevoerde alternatieve voedermethoden. Een uitzondering op de geconstateerde tendens vormt het onderzoek van Cassel e.a.

## 2. Regelmatig verstrekken van krachtvoer.

Er wordt aangenomen dat het frequent verstrekken van kleine porties krachtvoer gunstig is voor de penswerking van de koe, speciaal bij hoogproduktief vee. Een dergelijke voeding resulteert in een hogere krachtvoeropname per dag. Bij eenzelfde krachtvoergift per dag en een normaal rantsoen zijn geen grote verschillen in produktie gevonden bij een meer en minder frequente verstrekking van krachtvoer (Meyer, 1981).

Frequent verstrekken van krachtvoer (4x per dag) resulteerde bij een ruwvezelarm rantsoen wel in een significant hoger vetgehalte (Rohr en Daenicke, 1973).

Het geleidelijk ter beschikking komen van krachtvoer mag als een gunstige faktor van het elektronisch krachtvoerbeheersysteem worden beschouwd. Dit geldt vooral als het ruwvoer van matige kwaliteit is of in een beperkte hoeveelheid aanwezig is.

Een enkele keer wordt gesuggereerd dat veelvuldig verstrekken van krachtvoer gedurende de dag misschien tot het iets gemakkelijker "laten lopen van de melk" op een ongewenst tijdstip zou kunnen leiden.

## 3. Controle op de opname van krachtvoer.

Meestal zal een restportie voorkomen bij een koe, die nog aan het systeem moet wennen, zoals een vaars of een pas afgekalfde koe. Een restportie kan echter ook wijzen op een ziek dier. Over de benutting van dit gegeven is evenwel nog

DINSDAG 15 FEBRUARI 1983 TIJD: 16.51:33 \*\*\*SAWIJKINGEN KRACHTVOEROPNAME PER KOE\*\*\*

* STAL- *NUMMER	*KODENAAM	*MELK KG	*MILKENSBAAR	*DONDAG	*VRIJDAG	*ZATERDAG	*ZONDAG	*MAANDAG	*DINSDAG	*WOENSDAG	*DONSDAG	*VRIJDAG	*ZATERDAG	*ZONDAG	*TOTAAL EN
* 216	*FRK 4	* 15 36,2	* 29	* 2-*	* 7-*	* 7-*	* 29	* 2-*	* 29	* 16 5-	* 190	* 11-*	* 11-*	* 11-*	* 11-*
* 247	*MANGIE 10	* 14 33,8	* 27 10-	* 7-*	* 29	* 2-*	* 29	* 7-*	* 29	* 16 5-	* 118	* 11-*	* 11-*	* 11-*	* 11-*
* 91	*FEK 7	* 20 20,8	* 22 11-	* 5-*	* 23 6-	* 5-*	* 23 6-	* 5-*	* 24 7-	* 16 5-	* 171	* 21-*	* 21-*	* 21-*	* 21-*
* 74	*WENTIE 7	* 49 28,4	* 26 4-	* 26	* 26 0-	* 26	* 26	* 26	* 26	* 15 9-	* 171	* 21-*	* 21-*	* 21-*	* 21-*
* 92	*SJOEROJE	* 15 0,0	* 21 5-	* 21	* 21 3-	* 5-*	* 23 6-	* 5-*	* 23 1-	* 13 2-	* 144	* 47-*	* 47-*	* 47-*	* 47-*
* 134	*BERE 3	* 65 25,8	* 19 1-	* 19	* 19 6-	* 2-*	* 19 1-	* 2-*	* 19 1-	* 11 6-	* 125	* 30-*	* 30-*	* 30-*	* 30-*
* 73	*LIJSKE 6	* 277 18,4	* 9	* 9	* 9	* 9	* 9	* 9	* 9	* 5 3-	* 59	* 3-*	* 3-*	* 3-*	* 3-*
* 230	*INGRID 4	* 183 21,0	* 9	* 9	* 9	* 9	* 9	* 9	* 9	* 5 5-	* 54	* 9-*	* 9-*	* 9-*	* 9-*
* 111	*SJOEROJE 7	* 363 0,0	* 0	* 0	* 0	* 0	* 0	* 0	* 0	* 5 5-	* 20	* 25-*	* 25-*	* 25-*	* 25-*

DKE

Schema 1 Overzicht van krachtvoeropname en restportie's. Norm staat voor het aantal te verstrekken portie's, D voor restportie's overdag en N voor restportie's 's nachts.

weinig bekend. Wanneer restporties inderdaad een bruikbare aanwijzing blijken te zijn bij het opsporen van probleemkoeien, dan kan gebruik van dit gegeven de produktie van dergelijke dieren gunstig beïnvloeden. (een voorbeeld van enige uitvoer van een elektronisch krachtvoerdoseersysteem is gegeven in schema 1).

#### 4. Arbeidsbesparing.

Een schatting van een mogelijke arbeidsbesparing met elektronisch krachtvoerbeheer is gegeven in tabel 8. Hierbij is gebruik gemaakt van enige in Nederland gehanteerde arbeidsnormen en een aantal aannames.

Er van uitgaande dat de apparatuur minstens gedurende 7 maanden per jaar wordt benut, zou elektronische krachtvoerverstrekking een arbeidsbesparing opleveren van ca. 50 uur bij 60 koeien en ca. 40 uur per jaar bij 100 koeien.

Geissler (1979) vermeldde ook de arbeidsbehoefte van enige alternatieve voedermethoden (tabel 4). Hij gaat er van uit dat een lineair verband aanwezig is tussen de arbeidsbehoefte en het aantal koeien bij elektronische voeding. Dit voedersysteem resulteert dan in een arbeidsbesparing van 27 uur bij 60 koeien en 45 uur bij 100 koeien ten opzichte van krachtvoerverstrekking in de melkstal voor een periode van 200 dagen (kolom 2 minus kolom 1). Het is aannemelijk dat Geissler aan elektronische krachtvoerverstrekking niet een arbeidsvoordeel toekent voor het laten wegvallen van de groepsindeling van koeien bij kleinere veestapels. Dit verklaart de relatief kleine arbeidsbesparing in zijn studie voor een bedrijf van 60 koeien in vergelijking tot de besparing vermeld in tabel 8 voor deze bedrijfsgrootte.

#### 5. Arbeidsverlichting.

Elektronisch krachtvoerbeheer is psychisch gemakkelijk uitvoerbaar in vergelijking met het voeren in produktiegroepen. Dit betreft speciaal:

- het desgewenst niet behoeven in te delen van koeien naar

Tabel 8 Arbeidsbehoefte<sup>2)</sup> (manuren per maand) van elektronisch krachtvoerbeheer en van het voeren van krachtvoer in produktiegroepen aan het voerhek en in de melkstal<sup>1)</sup>.

Bewerking/ Handeling	60 koeien		100 koeien	
	Elektronisch krachtvoer- beheer	Krachtvoer aan voerhek en in melk- stal	Elektro- nisch krachtvoer- beheer	Krachtvoer- aan voerhek en in melk- stal
Koeien naar wachtruimte drijven 3)	4	6	8	8
Herindeling produktiegroepen 3)	-	5	6	8
Krachtvoergift intikken op besturingskast 5)	1	-	1,5	-
Koeien leren voerbox te gebruiken; controle op opname 5)	2	-	3	-
Individueel krachtvoer doseren in de melkstal 4)	-	- 4)	-	4,5
Aan het voerhek krachtvoer doseren met voerkar	-	2,5	-	3,5
Controle voerboxen	1	-	2	-
Controle krachtvoerautomaten in melkstal	-	1,5	-	2
Arbeidsbehoefte totaal per maand	8	15	20,5	26

1. De arbeidsbesparing is begroot voor de stalperiode. Deze besparing is exclusief de tijd benodigd voor het opstarten van het systeem na installatie. Het systeem vraagt in het begin veel aandacht.
2. Uit "Handboek voor de Rundveehouderij", 1980, PR Lelystad.
3. Er is in deze tabel aangenomen dat bij 60 koeien en elektronisch voeren geen groepsindeling plaatsvindt.
4. Met de IMAG-dataservice is de arbeidstijd gesimuleerd van
  - melken waarbij krachtvoer wordt verstrekt met doseerautomaten,
  - melken waarbij geen krachtvoer wordt verstrekt.
 Bij 60 koeien werd een verschil van ca. 2 manuren per maand gevonden ten voordele van een systeem waarbij geen krachtvoer in de melkstal wordt verstrekt. In geval van elektronische krachtvoerdosering is echter uitgegaan van één produktiegroep. Het voorkomen van hoog- en laagproduktieve koeien in de melkstal vertraagt het melken. Daarom is in tabel 8 uiteindelijk geen arbeidsvoordeel toegekend aan elektronisch voeren voor wat betreft het niet behoeven te verstrekken van krachtvoer in de melkstal bij 60 koeien.
5. Ipema (1979) noemt een tijdsbesteding in de praktijk van 1 minuut per koe per week voor het intikken van het krachtvoer, controle op opname en controle voerboxen.

produktie

- het niet behoeven te herkennen van koeien in de melkstal
- het gemakkelijker uitbesteden van het melken aan derden, aangezien geen krachtvoer in de melkstal hoeft te worden verstrekt.

Daar tegenover zal de controle van restporties extra aandacht vergen van de veehouder.

Het totaal effect van elektronisch krachtvoerbeheer is benaderd in tabel 9. De vrijkomende arbeidsuren kunnen gedeeltelijk worden ingezet als extra aandacht voor koeien met restporties. Het rendement van deze controle op restporties is evenwel niet duidelijk. De bespaarde arbeidsuren zijn rendabel te maken in tijden van een grote arbeidsbehoefte, zoals in het voorjaar. Er zou dan bijvoorbeeld op loonwerk kunnen worden bespaard. In maanden waarin de bespaarde arbeid geen alternatieve bestemming heeft, is geen rendement er van te verwachten.

Elektronische krachtvoerverstrekking is veelal afgestemd op de winterperiode en gelocaliseerd in de loopstal. Om bij volledige weidegang in de zomer ook de arbeidskundige voordelen van dit systeem te kunnen benutten is elektronische krachtvoerdosering in de melkstal vereist.

Het effect van individueel krachtvoer verstrekken is mogelijk in sterke mate afhankelijk van de voederwijze en -situatie zoals die voordien op het bedrijf aanwezig was. Elektronisch krachtvoerbeheer stimuleert de veehouder zich intensiever te gaan bezighouden met de voeding van zijn vee.

#### 2.4. Economische aspecten van produktiecontrole

##### 2.4.1 Systemen van elektronische produktiecontrole

Doordat in Nederland in 1981 nog niet een volledig produktiecontrolesysteem in de praktijk functioneerde (de meest complete systemen zijn aanwezig op de proefbedrijven van het



Tabel 9: Effect van elektronisch krachtvoerbeheer op het bedrijfsresultaat bij 100 koeien.

Factoren die het rendement beïnvloeden	Positief effect	Schatting netto-opbrengst
Individueel krachtvoer geven	geen tot weinig 1)	} 0 - 150 kg melk } f 0 - f 50 voor melkopbrengst minus voerkosten per koe per jaar
Regelmatig krachtvoer geven	ja 1)	
Controle op opname	ja	
Arbeidsbesparing	ja 2)	0,4 mu per koe per jaar
Arbeidsverlichting	duidelijk	pm
Bij slecht of beperkt ruwvoer	ja	pm

1. Vergeleken met een goed verzorgde voeding in produktiegroepen en melkstal.
2. Deze arbeid zal voor een deel besteed worden aan extra controle op de opname van krachtvoer.

IMAG te Duiven en van het IVO te Zeist) is het moeilijk aan te geven welke mogelijkheden de veehouder geboden zullen worden. Uitgaande van thans ter beschikking staande informatie zijn een tweetal systemen te onderscheiden:

1. Produktiecontrole en andere koe-info.

Attenties en verdere informatie over de koeien betreffende de produktie, koekalender, ziekten etc. worden gepresenteerd op een printer in kantoor of huiskamer. In de melkstal kunnen niet herkende koeien via een toetsenbord alsnog worden geregistreerd. De melkgift wordt geregistreerd door een melkmeter en weergegeven op een afleesbord (display) bij elke stand.

2. Volledige produktiecontrole en andere koe-info.

Een informatiestroom vindt plaats van de melkstal naar de computer en vice versa. In dit geval worden op een centraal info-paneel in de melkstal en eventueel op signaalkastjes bij elke stand gegevens over de koeien verschaft.

2.4.2 Investering

Het elektronisch meten van de melkgift vindt plaats met een doorstroommeter of melkmeetglas. Een drietal firma's heeft een doorstroommeter in de praktijk geïnstalleerd. De prijs ligt tussen f 1200 en 1600. Aanschaf van een melkmeetglas (ca. f 800) en de daarbij benodigde elektronische meetapparatuur (f 400 - 600), vragen een investering van f 1200 - 1400 per stand.

De elektronische communicatie die plaatsvindt tussen de bedrijfscomputer en het centraal info-paneel en eventueel de signaalkasten in de melkstal vraagt nog een hoge investering. Deze investering is evenwel in hoge mate afhankelijk van de fabrikant en hangt samen met de omvang van het te leveren informatiepakket in de melkstal. Hierbij moet gedacht worden aan codes voor ziekte, tochtigheid, mastitismelk en attenties voor afwijkende melkgiften. In plaats van het centraal info-

Tabel 10: Investering (gld) voor elektronische produktie-  
controle bij 100 koeien en een 12-stands melk-  
stal (excl. BTW).

Apparatuur/ installatie	Per stuk	Produktie- controle en andere koe- info	Volledige produktiecon- trole en andere koe-info
Zenders	90	9000	9000
<u>In de melkstal:</u>			
-melkmeters 1)	1500	18000	18000
-centraal informatie- paneel	2000	-	2000
-signaalkastjes per stand	600	-	7000
-zendontvangers	375	4500	4500
-toetsenbord	1500	1500	-
Bedrijfscomputer met programma's en elek- tronica 2)	-	10000	11000
Printer	2500	2500	2500
Montage en bekabeling	-	2500	3000
	Totaal	48000	57000
	Per koe	480	570

1. Indien geen melkmeters, dan investering incl. aanschaf melkmeetglazen en andere elektronica.
2. Programmatuur voor produktie-informatie, koekalender, ziekte-registratie. Met mogelijkheid voor uitbreiding.

paneel en de signaalkasten kan ook volstaan worden met een eenvoudig toetsenbord, waarop de elektronisch niet herkende koeien kunnen worden ingevoerd door de melker.

De investering voor elektronische apparatuur voor produktiebeheer is bij benadering weergegeven in tabel 10.

Deze apparatuur is het voordeligst aan te schaffen bij vervanging van de bestaande melkapparatuur of bij nieuwbouw.

Bij een bestaande stal kan eventueel gebruik gemaakt worden van de aanwezige melkmeetglazen. Dit resulteert in een investering die f 5000 - 6000 lager is dan die vermeld in tabel 10.

#### 2.4.3 Jaarlijkse kosten

De kosten van elektronische produktiecontrole (tabel 11) zijn berekend aan de hand van de in tabel 10 genoemde investeringen en de in paragraaf 2.2 vermelde uitgangspunten.

Tabel 11: Geschatte kosten (gld per koe per jaar) van elektronische produktiecontrole (incl. melkmeetglazen) bij 100 koeien en een 12-stands melkstal.

Systeem	Jaarkosten
Produktiecontrole	110
Volledige produktiecontrole	130

Elektronische produktiecontrole wordt gekarakteriseerd door een dagelijkse meting van de melkgift van de koeien. Dit maakt een dagelijkse en dus actuele controle van koeien en produktiegroepen mogelijk. De overige informatie die door dit systeem geleverd kan worden is vergelijkbaar met die van de melkcontroledienst. Het systeem kan echter voorlopig nog niet het vet- en eiwitgehalte van de melk meten. Voor vergelijkingsdoeleinden worden de kosten van deelname aan de officiële melkcontrole gegeven. Deze bedragen f 30 - 35 per koe per jaar.

#### 2.4.4 Rendement

Het dagelijks meten en registreren van de melkgift kan bijdragen tot het verhogen van het rendement van de veestapel. In het volgende wordt aangegeven waarin deze rendementsverbetering moet worden gevonden.

##### 1. Hulpmiddel bij de opsporing van zieke koeien.

Met elektronische produktiecontrole wordt in principe de functie van het melkmeetglas overgenomen en verder uitgebreid. In geval van elektronische melkmeting behoeft de veehouder de koe niet visueel te herkennen en hij hoeft ook niet de voorgaande proefmelkingen te onthouden. De computer vergelijkt de huidige melkgift met een reeks van voorgaande melkgiften of met een voorspelde melkgift. De computer kan milieu-effecten uitselecteren, die op alle dieren betrekking hebben, zoals bijvoorbeeld slechte weersomstandigheden en voeding. Daardoor kan voorkomen worden, dat vele dieren op zo'n dag een attentie krijgen voor een afwijkende melkgift. In Nederland is enige ervaring opgedaan met een dergelijke attentie op de proefbedrijven "De Vijf Roeden" (IMAG) en "De Bunzing" (IVO). De ervaringen geven hoop voor praktische toepassing (Kerkhof, 1981).

De rekenmethode waarmee de afwijkende melkgift wordt vastgesteld is volgens Hyde e.a. (1981) van groot belang voor de bruikbaarheid van de attenties. Voor 100 koeien met 170 lactaties werden de afwijkingen in dagelijkse melkgift bepaald met verschillende rekenregels. De gesignaleerde afwijkingen werden in verband gebracht met de gezondheidstoestand van de koeien. Het aantal koeien dat een attentie ontving varieerde bij de verschillende methoden van 3 tot 21% van de melkgevende dieren. Van de zieke koeien werd 38 tot 69% ook inderdaad als zodanig gesignaleerd door de computer. Een rekenmethode, die een goed resultaat gaf, voorspelde de melkgift met behulp van een standaard curve, welke steeds werd aangepast aan de individuele koe. Een attentie werd gegeven

indien de melkgift meer dan 2 standaardafwijkingen van de regressielijn afweek. Op deze wijze werden 55% van de zieke koeien opgemerkt. Ca. 6% van alle koeien kreeg dagelijks een attentie.

Op "De Bunzing", proefbedrijf van het IVO te Zeist, werden 53 koeien gedurende 6 maanden gevolgd en geattendeerd op een afwijkende melkgift (Maatje en Burema, 1982). De individuele melkgift wordt op dit bedrijf steeds vergeleken met de voortschrijdende gemiddelde waarde van deze producties. Er wordt ook een voortschrijdende spreiding bepaald (procedure van Burema en Kerkhof, 1980). Indien een melkgift in negatieve zin meer dan 1,4 maal de spreiding afwijkt van het gemiddelde wordt dit gesignaleerd. Twee achtereenvolgende signaleringen resulteren in een "alarmering". Maatje en Burema constateren dat de alarmeringen zinvolle informatie opleveren. Het percentage koeien dat dagelijks een alarmering kreeg bedroeg 0,6%. Bij 57% van deze alarmeringen was een aanwijsbare reden voor de daling in produktie aanwezig. De redenen zijn genoemd in tabel 12.

Tabel 12: Aanwijsbare redenen voor een alarmering op grond van afwijkende melkgift.

Reden	Alarmeringen (%)
Tochtigheid	61
Benen en klauwen	10
Uiergezondheid	29

Tabel 12 geeft aan dat een attentie op afwijkende melkgift zeker niet alleen hoeft te wijzen op gezondheidsproblemen, maar ook veroorzaakt kan worden door bijvoorbeeld tochtigheid. Het blijft verder een vraag in hoeverre een aan de hand van de melkgift ziek gemelde koe ook reeds als zodanig is onderkend in de praktijk.

=====

AGRICOMP 2020  
AVG REPORT

=====

LIJST 23: PROD. WEKELIJK  
DATUM:1983-02-11 TIJD: 10.02 PAG. 1

L	N			GROEP	KOE	TOTAAL PROD.	GEM. PROD.	VET %	GEM. FCM
O	U	A	D						
T	M	V	E						
	B	G	V						
0	28	86.0	3.1						
0	907	83.0	-01.9						
0	36	80.0	1.3						
0	27	79.0	2.7						
0	55	75.0	4.8						
0	916	74.0	0.3						
0	171	74.0	2.7						
0	130	74.0	-02.6						
0	52	74.0	2.4						
0	66	70.0	-00.3						
0	65	68.0	2.2						
0	59	66.0	-02.8						
0	96	63.0	0.8						
0	913	62.0	-00.5						
0	104	62.0	-03.2						
0	137	61.0	5.9						
0	61	61.0	2.9						
0	173	60.0	3.3						
0	33	60.0	-01.5						
0	69	60.0	0.8						
0	170	58.0	-00.3						
0	56	57.0	-00.1						
0	88	57.0	-00.1						
0	67	56.0	-01.4						
0	47	56.0	-00.2						
0	166	56.0	-01.3						
0	169	56.0	2.1						
0	172	55.0	3.0						
0	126	55.0	-01.3						
0	39	55.0	-01.7						
0	125	54.0	-00.2						
0	906	54.0	-01.5						
0	167	53.0	-01.6						
0	160	53.0	-00.1						
0	60	52.0	-01.0						
0	174	50.0	-00.2						
0	87	50.0	2.6						
0	135	49.0	5.4						
0	76	48.0	-01.1						
0	161	48.0	-00.7						

LIJST 4: KOEIEN LAAG PROD.  
DATUM:1983-02-07 TIJD: 09.00 PAG. 1

GROEP	KOE	GEM. PROD.	HUIDIGE PROD.	%
1	191	23.5T	12.4	52
1	197	22.4	21.2	94
1	209	28.7	26.1	90
1	212	20.9	19.9	95
1	233	33.8	31.3	92
1	278	26.8	22.9	85
1	300	17.2	15.7	91
2	315	12.5	11.3	90
4	316	20.5	18.6	90
1	331	23.5	22.7	96
4	332	21.1	19.4	91
4	339	19.3	17.7	91
4	340	15.1	13.5	89
1	345	25.5T	11.4	44
3	374	19.0	17.9	94
1	378	15.5	12.7	81
4	382	15.3T	9.8	64
4	386	15.1	14.2	94

TOTAAL IN VEESTAPEL  
AANTAL KOEIEN : 18

Schema 2 Overzicht per produktiegroep, koenummer, gemiddelde melkgift en de afwijkende melkgift (in pounds)

Het is niet bekend in welke mate een (vroegtijdige) signalering van zieke koeien kan worden aangewend om de produktie van deze dieren op peil te houden. Het rendement van een attentie op een afwijkende melkgift zal echter toch gezocht moeten worden in een verhoogde produktie van de veestapel. Daarnaast kan deze attentie misschien dienen als één van de indicatoren voor tochtigheid, maar zeker niet als de belangrijkste indicator (een voorbeeld van enige uitvoer van een elektronisch produktiecontrolesysteem is gegeven in schema 2).

## 2. Hulpmiddel bij de opsporing van technische mankementen in de melkapparatuur.

Burema en Kerkhof (1980) merkten op dat een dagelijkse produktieregistratie ook kan dienen ter controle van het functioneren van de melkapparatuur. Indien op één melkstand duidelijk minder melk binnenkomt dan op de andere standen, dan kan dit wijzen op mankementen in de apparatuur van die stand.

## 3. Informatieverstrekking betreffende de produktie van de koe.

Met elektronische produktiecontrole kan het servicepakket van de melkcontroledienst gedeeltelijk nagebootst worden. De vet- en eiwitgehalten worden evenwel niet bepaald met elektronisch produktiebeheer. Kuipers (1981a) berekende dat vet- en eiwitonderzoek een extra profijt op kan leveren van f 16 - 23 per koe per jaar, afhankelijk van de hoogte van de grondprijs van melk. In dit bedrag is de genetische vooruitgang via alle vier selectiewegen inbegrepen. De commerciële veehouder heeft evenwel in eerste instantie alleen te maken met de selectie van de koeien waarvan nakomelingen aangehouden zullen worden. Deze selectieweg vertegenwoordigt echter maar ongeveer 6 procent van het te behalen rendement van vet- en eiwitonderzoek. De veehouder zou voor eigen doeleinden kunnen volstaan met zijn veestapel alleen op melk te controleren. Bij de stierkeuze zou hij dan wel veel nadruk moeten leggen



op vet en eiwit. Het alleen op melk controleren is echter vanuit nationaal veeverbeteringsoogpunt af te keuren.

Zowel het elektronisch produktiebeheersysteem als de officiële melkcontrole registreert de melkgift van de individuele koe. Wanneer elektronische melkmeting aanwezig is, zouden kosten bespaard kunnen worden door de melkgegevens door te geven aan de melkcontrole. De elektronische melkmeters moeten daartoe echter wel een nauwkeurigheid hebben bereikt, welke acceptabel is voor de melkcontroledienst. Een volgende organisatie zou om economische redenen het overdenken waard zijn:

-Een gemiddelde dagproduktie van één week vervangt de huidige drie- of vier wekelijks gemeten melkgift. Deze aanpak zou tot een veel nauwkeuriger schatting van de melkgift van de koe leiden, zoals in tabel 13 wordt aangegeven.

Tabel 13: Standaardafwijking van dagelijkse melkgift van een koe en van de gemiddelde melkgift van 7 dagen.

Lactatiestadium (mnd)	Standaardafwijking	
	dagproduktie 1)	gemiddelde weekproduktie
1	2,0	0,75
5	1,2	0,45
10	0,9	0,35

1) Bron: Shook, 1975.

-Het vet- en eiwitgehalte wordt minder frequent bepaald. Voor fokkerijdoeleinden moet wat minder informatie over vet en eiwit mogelijk zijn, gezien de hoge erfelijkheidsgraad van de 305 dagen gegevens van deze eigenschappen (erfelijkheidsgraad melk: 0,20 - 0,25, vet- en eiwitpercentage: 0,50). Het aantal bedrijfsbezoeken door de melkcontroleur zou op deze wijze te reduceren zijn, hetgeen de controlekosten ook evenredig zou doen afnemen.

Elektronische produktiecontrole brengt jaarlijkse kosten van f 110 - 130 per koe met zich mee bij de momenteel genoemde prijzen. Om het gebruik van produktiecontrole-apparatuur te overwegen moet de investering aanzienlijk dalen ten opzichte van de thans genoemde bedragen. Dit kan verwezenlijkt worden door een vereenvoudiging van de apparatuur en door fabricage op grote schaal. Afzet op grote schaal (internationaal) lijkt evenwel alleen haalbaar, indien enkele fabrikanten zich gaan toeleggen op specifieke produktiecontrole-apparatuur. De vraag naar deze systemen zal voorlopig zeker niet groot genoeg zijn om een tiental firma's voldoende afzet te garanderen.

Elektronische produktiecontrole zou bij minder hoge investeringen in de volgende situaties ter sprake kunnen komen:

- indien reeds koe-indentificatie in de melkstal aanwezig is voor de elektronische krachtvoerdosering tijdens het melken. Dit verlaagt de investering voor de aanschaf van elektronische produktiecontrole aanzienlijk (deze extra investering wordt genoemd in paragraaf 2.6.).
- indien gedurende het hele jaar in de melkstal wordt gemolken. In dit geval kan maximaal gebruik worden gemaakt van de registratie-apparatuur.
- bij het melken van veel koeien per melkstand. Een aantal van minimaal 10 koeien per melkstand per melkbeurt zou als richtlijn kunnen dienen.
- indien de door elektronische produktiecontrole vastgelegde gegevens kunnen worden benut ten behoeve van de officiële melkcontrole. Dit zou mogelijk kunnen leiden tot lagere melkcontrolekosten door een minder frequente monsternamen of anderszins.

## 2.5. Economische aspecten temperatuurmeting.

### 2.5.1 Melktemperatuur, tochtigheid en ziekte

Ziekte en tochtigheid hebben invloed op de lichaamstem-

Tabel 14: Melktemperatuur ( $^{\circ}$  C) gemeten in de melkklauw, voor en tijdens de tochtigheid van een aantal koeien.

Koe nr.	Gemiddelde 1) temperatuur	Tijdens tochtigheid	Verhoging
015	38,4	39,3	0,9
082	38,5	39,6	1,1
082	38,4	38,8	0,4
082	38,3	39,5	1,2
105	38,5	39,0	0,5
105	38,8	39,5	0,7
105	38,5	39,4	0,9
106	38,7	39,1	0,4
107	38,8	39,1	0,3
125	38,7	39,3	0,6
125	38,8	38,9	0,1
125	38,9	39,7	0,8
201	38,4	39,2	0,8
202	38,5	39,0	0,5
216	38,5	38,5	0
283	38,5	38,7	0,2
283	38,8	39,5	0,7
283	38,6	39,0	0,4
283	38,5	38,9	0,4

(Bron: Rossing en Maatje, 1978).

1) Het gemiddelde van zes ochtenden of zes avonden voorafgaand aan respectievelijk de ochtend of de avond waarop de tochtigheid optrad.

peratuur van het rund. Onderzoek naar het meten van deze lichaamstemperatuur als aanwijzing voor ziekte is gedaan op de Universiteit van Illinois, USA (Puckett, 1981) en op het laboratorium van de Universiteit van California in Los Alamos (Los Alamos Scientific Laboratory, 1978). De lichaamstemperatuur werd voor dit onderzoek gemeten met een voeler, die subcutaan in de huid werd aangebracht. Om het meten van de temperatuur als onderdeel van het bedrijfsbeheersysteem op te kunnen nemen is ook aandacht besteed aan de temperatuur van de melk. Men vond uiteenlopende correlaties ( $r$ ) tussen de lichaamstemperatuur en de temperatuur van de melk. (Lire e.a., 1975,  $r = 0,20$ ; Armstrong en Wiersma, 1977,  $r = 0,81$ , waarbij de temperatuur van de melk is gemeten in de melkklauw en  $r = 0,75$  indien gemeten in de melkslang). Het onderzoek van Armstrong en Wiersma, dat 154 koeien omvatte, wijst op een redelijk verband tussen lichaamstemperatuur en melktemperatuur. Het gemiddelde en de spreiding van de melktemperatuur was  $100,7 \pm 1,15^{\circ}\text{F}$ . De variatie in temperatuur was dus zelfs onder de extreme weersomstandigheden in Arizona zeer gering.

Rossing en Maatje (1978) geven enige informatie over het verband tussen de melktemperatuur en tochtigheidsverschijnselen (tabel 14). Negentien keer werd een koe tochtig en zestien keer ging dit gepaard met een temperatuurverhoging van meer dan  $0,3^{\circ}\text{C}$  van de melk. Lira e.a. (1975) constateerden bij 15 tochtige koeien geen verhoging in melktemperatuur maar wel een enigszins gestegen lichaamstemperatuur. In 1979 is op "De Vijf Roeden", proefbedrijf van het IMAG, een temperatuurvoeler in de lange melkslang geplaatst. Benders en Rossing (1980) deelden mee, dat tochtige koeien bijna steeds een temperatuurverhoging laten zien. Maar tevens wordt bij een aantal koeien, die niet tochtig of ziek zijn, een verhoging geconstateerd. Meerdere factoren, zoals bij-

voorbeeld de buitentemperatuur, blijken de temperatuur van de melk te beïnvloeden. Een geringe temperatuurverhoging van de melk zoals bij tochtigheid kan dan ook veroorzaakt worden door andere factoren dan de tochtigheid van de koe. Ook kan het bijvoorbeeld voorkomen dat er verloop optreedt in de registratie van de temperatuur.

#### 2.5.2 Activiteit en tochtigheid

Zowel het meten van de temperatuur van de melk als de activiteit van het dier kan mogelijk dienen om tochtige koeien aan te wijzen die met het oog niet als zodanig werden onderkend.

In de USA heeft men meer vertrouwen in het meten van de activiteit van de koe als een aanwijzing voor tochtigheid dan in het meten van de temperatuur van de melk. (Puckett, 1981; Kiddy-; Bolt, 1981; Hawk, 1981). De activiteit wordt gemeten met een pedometer (een stappenteller), die aan een been van het dier is bevestigd.

Kiddy, 1977, rapporteert dat 76% van de tochtige koeien in de Beltsville veestapel visueel opgemerkt werden door de bedrijfsboer, terwijl 96% van de tochtige koeien aangewezen werden door middel van het aflezen van de stappenteller. De activiteit van 255 tochtige dieren was 4 maal zo groot als de activiteit van deze koeien wanneer ze niet tochtig waren.

In een ander experiment werd de Beltsville veestapel in twee groepen van 60 dieren verdeeld: in één groep werd de tochtigheid vastgesteld door bedrijfsboeren en in de andere met de stappenteller. Na twee jaar bleek het gemiddelde aantal dagen tot de eerste inseminatie en de tussenkalftijd niet te verschillen tussen de beide groepen (Kiddy). Dit duidt erop dat een toenemende activiteit een duidelijke indicator vormt voor het opsporen van tochtige koeien.

Daarnaast zou een afnemende activiteit van een koe misschien op gezondheidsproblemen kunnen wijzen.

Het dagelijks moeten aflezen van de stappenteller door de melker is niet acceptabel voor een praktijkgerichte toepassing. Een firma in Wisconsin, VS, en ook een Nederlandse firma zijn van plan danwel bezig om een stappenteller te ontwikkelen, die wordt ingebouwd in een bedrijfsbeheersysteem. Het praktijkklaar maken van een dergelijk systeem zal evenwel nog de nodige tijd nemen.

### 2.5.3 Investering en jaarlijkse kosten

Temperatuurmeting van de melk is eenvoudig in te passen in een elektronisch produktiecontrolesysteem. De koeherkenning de informatie-uitwisseling en de melkmeting zijn dan immers reeds aanwezig in de melkstal. De extra kosten van temperatuurmeting zijn gespecificeerd in tabel 15.

Tabel 15: Schatting van de extra investering en jaarlijkse kosten (gld) van elektronische temperatuurmeting voor een 12-stands melkstal.

	Systeem	
	Produktiecontrole en temperatuurmeting	Volledige produktiecontrole en temperatuurmeting
Koeherkenning en produktiecontrole	48000	57000
Temperatuurmeters (12 st.) (f 300 - 350 per meter) en programma	5000	5000
Temperatuurmeting		
Investering per koe	50	
Jaarlijkse kosten per koe	12	

#### 2.5.4 Rendement

Temperatuurmeting zou op tweeërlei wijze bij kunnen dragen tot een verhoging van het inkomen:

##### 1. Hulpmiddel bij het opsporen van tochtigheid bij koeien.

Het economisch voordeel moet bestaan uit het bereiken van een kortere tussenkalftijd. Het economisch voordeel van een één dag kortere tussenkalftijd werd door Ovinge (1979) op ca. f 5 per koe geschat. Daarbij calculeerde hij in, dat een kortere tussenkalftijd niet alleen resulteert in een hogere melkproduktie van de veestapel. Ook de post omzet en aanwas neemt toe, doordat meer kalveren worden geboren. Daarnaast is minder opfok vereist, omdat aangenomen wordt dat een lager vervangingspercentage voorkomt. Dijkhuizen (1981) kwam aan de hand van modelberekeningen tot de resultaten die vermeld zijn in tabel 16.

Tabel 16: Optimale tussenkalftijd en schade (gld per koe per dag) van elke dag langere tussenkalftijd. 1)

	Tussenkalftijd					
	345	365	385	405	465	525
Vaarzen	-	0,62	0,98	1,16	1,59	1,75
Koeien	-	0,62	1,33	1,53	2,02	2,08

(Bron: Dijkhuizen, 1981).

1) De schade is berekend voor een naar leeftijdsopbouw gewogen gemiddelde koe in de veestapel. Voor vaarzen was bijvoorbeeld de optimale tussenkalftijd niet 345 dagen, maar precies één jaar.

Olds e.a.(1979) berekenden de toenemende melkopbrengst per dag kortere tussenkalftijd bij betere vruchtbaarheidsresultaten. Hiervoor werden actuele melklijsten van ongeveer 2400 lactaties gebruikt. Elke dag kortere tussenkalftijd resulteerde in een hogere melkopbrengst minus voerkosten van ca. f 2,50 per koe per jaar. Deze meeropbrengst had echter alleen nog maar betrekking op de verkregen hogere melkproduktie per dag.

Aan de hand van deze drie onderzoeken kan gesteld worden dat een één dag kortere tussenkalftijd het nettooverschot met  $f 2 - 4$  per koe per jaar verhoogt.

## 2. Hulpmiddel bij het opsporen van zieke koeien.

Een verhoogde temperatuur van een niet tochtige koe zou aanleiding moeten zijn om extra aandacht aan dat dier te schenken. Men zou deze koe apart kunnen zetten. Om tot een praktische toepassing te komen moeten uiteraard niet te veel foute meldingen van zieke dieren voorkomen. Of dit inderdaad is te verwezenlijken valt momenteel te betwijfelen. Het rendement van het opsporen van zieke koeien door middel van temperatuurmeting is onduidelijk.

Een enkel bestaand bedrijfsbeheersysteem in Nederland heeft de mogelijkheid tot temperatuurmeting ingebouwd. Deze meters moeten nog bewijzen bedrijfszeker te zijn. Tevens moet de geregistreeerde temperatuur door de computer juist geïnterpreteerd worden. De gemeten temperatuur zal steeds moeten worden afgewogen tegen de gemeten temperaturen in voorgaande dagen. Deze temperatuur zal tevens gecorrigeerd moeten worden voor een daginvloed, welke bijvoorbeeld op kan treden door een sterk wisselende buitentemperatuur. Wanneer aan bovenstaande eisen kan worden voldaan, zullen de tochtige en ook eventueel zieke koeien tot de groep dieren behoren, waarbij een verhoogde temperatuur is gemeten. Dit zou dan een extra en waardevol hulpmiddel zijn bij de opsporing van deze koeien.

Tochtigheidsdetectie zal mogelijk met meer succes kunnen plaatsvinden door het meten van de activiteit van het dier. Hiertoe moet de activiteitsmeter worden ingebouwd in het elektronisch beheersysteem. Opname van de activiteitsmeter in de zender van de koe lijkt een interessante mogelijkheid. Maar dan moet de zender bij voorkeur bevestigd worden aan een poot van de koe. De consequenties hiervan voor de koeherkenning zijn ons onbekend.



Met behulp van een goed ontwikkelde temperatuurmeting of activiteitsmeting is een verkorting van de tussenkalftijd van 5 tot 10 dagen denkbaar, afhankelijk van de bestaande situatie op het bedrijf. De aandacht die de veehouder momenteel schenkt aan tochtigheidscontrole met behulp van een koekalender en vruchtbaarheidsziektekaart speelt hierbij een rol. De genoemde kortere tussenkalftijd zou op den duur tot een meeropbrengst van  $f$  10 - 40 per koe per jaar kunnen leiden. Daarnaast is een positief effect op de melkproduktie te verwachten door het vroegtijdig signaleren van zieke koeien.

Indien men succesvol is om de activiteitsmeter in de koezender in te bouwen, dan zou een mogelijke aanschaf ervan onafhankelijk van elektronische produktiemeting kunnen geschieden. Het zou een uitbreiding van het elektronisch krachtvoerbeheersysteem kunnen zijn. Een betrekkelijk bescheiden verhoging van de investeringen valt te verwachten.

Aanschaf van elektronische temperatuurregistratie is alleen economisch interessant wanneer:

- koeherkenning en elektronische melkmeetapparatuur al in de melkstal aanwezig is;
- onderzoek op praktijkniveau zal kunnen aantonen, dat het meten van de temperatuur van de melk een bedrijfszeker instrument vormt bij de bedrijfsvoering.

## 2.6. Volledig beheersysteem

### 2.6.1 Systemen van elektronisch bedrijfsbeheer

De mogelijkheden voor krachtvoer- en produktiebeheer en temperatuurmeting zoals beschreven in paragraaf 2.3., 2.4. en 2.5., kunnen op verschillende wijze worden gecombineerd in een "totaal"systeem.

#### 1. Elektronisch bedrijfsbeheer.

Hierbij wordt "het Krachtvoerbeheer in de loopstal" (2.3.1) gekoppeld aan "de Produktiecontrole" (2.4.1). Het

elektronisch krachtvoer verstrekken vindt plaats in de ligboxenstal. De veehouder kan de informatie opvragen bij de computer in het kantoor. Koekalender en informatie over de melktemperatuur zijn inbegrepen.

## 2. Volledig elektronisch bedrijfsbeheer.

"Het Krachtvoerbeheer in loop- en melkstal" (2.3.1) is gecombineerd met "Volledige produktiecontrole" (2.4.1). Hierbij wordt het krachtvoer zowel in de loopstal als in de melkstal gedoseerd. De veehouder krijgt behalve de informatie op de printer ook attenties e.d. in de melkstal op een centraal info-paneel en/of op signaalkasten bij elke stand. Koekalender, eventueel ziekteregistratie en temperatuurmeting zijn inbegrepen.

### 2.6.2 Investing en jaarlijkse kosten

De investeringen en kosten voor een volledig bedrijfsbeheersysteem zijn benaderd in tabel 17. De vermelde bedragen gelden onder de voorwaarden zoals genoemd in 2.3.2, 2.4.2 en 2.5.3.

Indien de bestaande melkmeetglazen en voerautomaten ingepast kunnen worden in een te installeren eenvoudig bedrijfsbeheersysteem, dan zou in principe de investering bij 100 koeien en een 12-stands melkstal ca. f 550 per koe kunnen bedragen. Deze prijs is momenteel in de praktijk nog hoger. Indien men veel gegevens wil opslaan, bijvoorbeeld de verschillende melklijsten van de koe, dan is een grotere geheugencapaciteit van de computer vereist. Het systeem kan dan aangesloten worden op een huiscomputer (zie par. 3.1., figuur 11). Dit vraagt wel een extra investering.

### 2.6.3 Rendement

De verwachte positieve effecten van elektronisch krachtvoerbeheer op het bedrijfsresultaat zijn vermeld in tabel 9. De verwachtingen van produktiebeheer en temperatuurmeting zijn

Tabel 17: Investering en jaarlijkse kosten (gld) van elektronisch bedrijfsbeheer 1) voor 100 koeien en een 12-stands melkstal (excl. BTW).

Apparatuur/ installatie	Per stuk	Bedrijfsbeheer	Volledig Bedrijfsbeheer
Zenders	90	9000	9000
Voerbox met zendont- vanger	2500	10000	5000
<u>In de melkstal</u>			
-krachtvoerdoseer- automaat met zend- ontvanger	900	-	11000
-melkmeter	1500	18000	18000
-centraal info- paneel	2000	-	2000
-signaalkastje	600	-	7000
-zendontvangers voor melkregistratie	375	4500	-
-toetsenbord	1500	1500	-
-temperatuurmeters	400	5000	5000
Bedrijfscomputer met programma's en verde- re elektronica 2)	-	13000	15000
Printer	2500	2500	2500
Montage en beka- beling	-	4500	6500
Totale investering		68000	81000
Investering per koe		680	810
Jaarlijkse kosten per koe		160	190

1) Investering inclusief nieuwe melkmeetglazen en voerautomaten. Exclusief opslag van krachtvoer in silo en transport naar voerstations.

2) Programmatuur betreft informatie over produktie en veevoeding, temperatuur, koekalender en ziekteregistratie.

behandeld in paragraaf 2.4.4 en 2.5.4.

Een volledig beheersysteem biedt daarnaast nog andere mogelijkheden:

1. Combineren van de attenties op afwijkingen in voeropname, melkgift en temperatuur voor de bewaking van de gezondheid.

Het is zeer wel mogelijk, dat het voorkomen van één van deze afwijkingen weinig zegt over de toestand van de koe. Een combinatie van deze afwijkingen vormt waarschijnlijk wel een duidelijke aanwijzing voor gezondheidsproblemen (een voorbeeld van enige uitvoer van een "volledig" beheersysteem is gegeven in schema 3).

2. Berekenen van een krachtvoeradvies.

Het koppelingsproject Melkcontrole- Veevoeding kan nagebootst worden op de bedrijfscomputer. Dit heeft als voordeel dat de veehouder bij een verandering van het rantsoen en/of de voerkwaliteit onmiddellijk in kan spelen op de nieuwe voedersituatie.

3. In zijn algemeenheid is de veehouder beter in staat om de veevoedings-, produktie-, gezondheid- en vruchtbaarheidsbegeleiding op elkaar af te stemmen.

De verwachte effecten op het bedrijfsresultaat van een volledig bedrijfsbeheersysteem zijn samengevat in tabel 18. De jaarlijkse kosten zijn hoog en zullen niet gemakkelijk goedgemaakt worden door de onzekere effecten op het bedrijfsgebeuren. Waarschijnlijk zullen de investeringen voor dergelijke systemen evenwel afnemen in de nabije toekomst. Een benodigde investering van f 500 per koe voor een eenvoudig elektronisch systeem zal moeten worden nagestreefd. Hierbij valt te denken aan één toetsenbord in de melkstal voor de opgave van niet herkende koeien en een afleesbord voor de melkhoeveelheid per melkstand, eenvoudige elektronische krachtvoerdosering in de melkstal en één of enkele krachtvoerboxen in de loopstal voor de hoogproduktieve koeien. Reeds aanwezige krachtvoerautomaten en melkmeetglazen moeten zoveel mogelijk worden benut.

Schema 3 Voorbeeld van gegevens die gepresenteerd worden door een volledig beheersysteem. Combinatie van de verschillende afwijkingen zou wel eens waardevolle informatie kunnen opleveren.

VEEDIERBEHEERSYSTEEM												
ATTENTIELIJST												
KOE	PROG.	RESTANT-PROG.	RESTANT-KOE	TEMP.	MELK	ZIEKTE						
NUMMER	VOER 1	VOER 2	VOER 2	KALEND	AFW.	AFW.	CODE					
KG	KG	KG	KG	#	%	%						
7	4.0	2.6	0.0	0.0	T	0.4	- 8	0	0			
12	0.0	0.0	0.0	0.0		0.2	+13	0	0			
13	0.0	0.0	0.0	0.0	PZ	0.1	-24	0	0			
19	3.0	1.3	0.0	0.0		0.4	+ 4	0	99			
22	0.0	0.0	0.0	0.0		0.4	- 2	0	0			
27	4.0	0.0	0.0	0.0		0.1	- 5	0	0			
30	3.0	3.0	0.0	0.0		0.4	- 5	0	0			
33	3.0	0.0	0.0	0.0		0.2	- 7	0	0			
37	5.5	5.5	0.0	0.0		0.5	- 4	0	0			
39	2.0	2.0	0.0	0.0		0.2	- 4	0	0			
41	4.0	0.0	0.0	0.0		0.1	-10	0	0			
49	0.0	0.0	0.0	0.0		0.4	+ 3	0	0			
52	0.0	0.0	0.0	0.0		0.3	- 9	0	0			
55	2.0	2.0	0.0	0.0		0.2	+ 1	0	0			
56	4.0	2.3	0.0	0.0		0.1	- 3	0	0			
58	0.0	0.0	0.0	0.0		0.2	-29	0	0			
59	0.0	0.0	0.0	0.0		0.1	- 4	0	0			
62	0.0	0.0	0.0	0.0		0.3	+ 9	0	0			
73	4.0	0.0	0.0	0.0	T D	0.4	- 9	0	0			
83	0.0	0.0	0.0	0.0		0.2	+15	0	0			
85	4.0	3.0	0.0	0.0		0.1	+ 2	0	0			
89	4.0	2.9	0.0	0.0		0.2	+ 0	0	0			
90	0.0	0.0	0.0	0.0		0.1	-13	0	0			
91	0.0	0.0	0.0	0.0	D	7.9	+12	0	0			
93	4.0	0.0	0.0	0.0		0.5	+ 1	0	0			
95	2.0	0.2	0.0	0.0		0.4	- 1	0	28			

\*\*\*\*

Voor gebruik van het beheersysteem in de praktijk is de bedrijfszekerheid van de melkmeter en eventueel de temperatuurmeter (of pedometer) essentieel. Hieraan dient verder gewerkt te worden. In hoeverre dit systeem een hulpmiddel gaat worden voor de management van de veestapel hangt in hoge mate af van de bruikbaarheid van de attenties op een afwijkende melkgift, krachtvoeropname en temperatuur (of activiteit). Het systeem is speciaal ontwikkeld om deze attenties mogelijk te maken. Praktijkonderzoek zal moeten aantonen in welke mate deze attenties waardevolle informatie opleveren over de fysieke toestand van de koe.

## 2.7. Elektronisch bedrijfsbeheer bij verschillende omvang van veestapel.

### 2.7.1 Investering en jaarlijkse kosten.

In het voorgaande is uitgegaan van een veestapel van 100 koeien en van een 12-stands melkstal. De investeringen en jaarlijkse kosten bij een andere bedrijfsomvang zijn benaderd in tabel 19.

In tabel 19 zijn de eenvoudige systemen van krachtvoerdosering en produktiecontrole gepresenteerd. Het krachtvoerbeheer in de loopstal (en melkstal) met koekalender (hoofdstuk 2.3.) en de volledige produktiecontrole (hoofdstuk 2.4.), kunnen gezien worden als een tussenstap naar een volledig bedrijfsbeheersysteem. Deze systemen zijn daarom niet als op zichzelf staande systemen beschouwd.

De investering per koe voor geprogrammeerde krachtvoerverstrekking neemt in geringe mate af met een toenemende bedrijfsomvang. Dit wordt veroorzaakt doordat bij iedere bedrijfsomvang voor elke koe een zender en voor elke 25 à 30 koeien een krachtvoerbox nodig is. Centrale eenheden, zoals een besturingskast, verschillen weinig in prijs bij verschillende grootte van de veestapel.

Tabel 18: Het effect van volledig elektronisch bedrijfsbeheer op het bedrijfsresultaat.

Rendements factoren	Positief effect	Omschrijving effect
Individueel krachtvoer geven	Geen tot weinig	Afhankelijk van nauwkeurigheid bij andere voersystemen; in enkele proeven is geen hogere meetmelkprod. gevonden.
Regelmatig krachtvoer geven	Ja	Bij hoge produkties is een positief effect te verwachten.
Bij slecht en/of beperkt ruwvoer; snel inspelen op omstandigheden	Ja	Belangrijker naarmate er minder voederwaarde uit ruwvoer te halen is.
Arbeidsbesparing	Ja	Extra arbeidsuren deels te besteden aan controlemogelijkheden van het systeem.
Arbeidsverlichting	Duidelijk	Geen krachtvoer verstrekken en geen koeien herkennen tijdens melken; event. geen groepsindeling meer maken.
Controle op afwijkingen in melkproduktie, krachtvoeropname en temperatuur.	Ja	Combinatie van afwijkingen is waarschijnlijk goede aanwijzing voor gezondheidsproblemen; meer onderzoek gewenst.
Produktieregistratie voor selectie van vee.	p.m.	Vergelijkbaar met servicepakket van de melkcontrole-dienst.
Verkorting tussenkalftijd	Mogelijk	Nog onvoldoende ervaring.
Koekalender en ziekteregistratie	p.m.	Vergelijkbaar met koekalender en vruchtbaarheidsziektekaart.

Produktiemeting is gelocaliseerd in de melkstal en de centrale rekeneenheid in het kantoor. De investering per koe voor deze apparatuur daalt in belangrijke mate met een toenemend aantal koeien.

De investering en kosten per koe voor volledig bedrijfsbeheer vertonen bij toenemende bedrijfsomvang logischerwijze een tendens die ligt tussen die voor krachtvoerbeheer en produktiecontrole. Centralisatie van de elektronische meet- en krachtvoerdoseerapparatuur in de melkstal wordt bij grotere eenheden melkvee waarschijnlijk economisch het aantrekkelijkste. Bovendien kan bij deze opzet de apparatuur ook tijdens de weideperiode worden benut, wanneer althans in de melkstal wordt gemolken.

Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking moet relatief zeer goedkoop zijn te realiseren in een draaimelkstal. In zo'n melkstal ontvangen de koeien immers hun krachtvoerportie op één centrale plaats en wel bij het binnengaan van de melkstal. Elektronisch melkmeten is evenwel moeilijker te realiseren in een dergelijke stal. Door het bewegen van de melkstal werken de meters mogelijk minder nauwkeurig.

#### 2.7.2 Elektronische systemen in perspectief

Het rendement van een beheersysteem is mede afhankelijk van de bedrijfsopzet. In tabel 20 zijn de bedrijfsomstandigheden aangegeven die de keuze van het systeem mede bepalen. De investering voor elektronisch krachtvoerbeheer is bijvoorbeeld bij nieuwbouw lager dan bij installatie in een bestaande stal. Bij het kiezen van een stalindeling of voersysteem met beperkte vreetruimte per koe, zoals bij buitenvoeding, komt elektronisch krachtvoerbeheer zeker in aanmerking. Ook is dit systeem van krachtvoerverstrekken waarschijnlijk aantrekkelijker voor eenmans-bedrijven met 50 tot 90 koeien dan voor de grotere bedrijven, omdat de arbeid op het eenmansbedrijf veelal volledig is benut. Geprogrammeerd



Tabel 19: Geschatte investering en tussen haakjes de jaarlijkse kosten (in guldens per koe) voor elektronische bedrijfsbeheersystemen bij verschillende bedrijfsomvang (excl. BTW)

Bedrijfsomvang	Systeem		
	Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking	Elektronische produktiecontrole	Volledig elektronisch bedrijfsbeheer
60 koeien 8-stands melkstal	260-300 (60-70)	650 (140)	800-1000 (175-220)
100 koeien 12-stands melkstal	260 (60)	480 (110)	680-810 (160-190)
160 koeien 16-stands melkstal	240 (55)	405 (100)	580-650 (140-155)

voeren kan dan arbeidsbesparing geven (indeling in produktiegroepen geen noodzaak; krachtvoerverstrekken aan het voerhek en in de melkstal kan achterwege blijven). De voedertechische effecten van geprogrammeerd voeren zijn sterk afhankelijk van de situatie die voordien op het bedrijf aanwezig was.

Elektronisch krachtvoerbeheer stimuleert de veehouder om zich intensief te gaan bezighouden met de voeding van zijn vee, en kan als zodanig een positief effect hebben op het bedrijfsresultaat. Op grotere bedrijven is het voeren in produktiegroepen aan het voerhek en individueel in de melkstal een goed alternatief. Wanneer de bedrijfsomvang nog verder toeneemt, wordt investeren in een voermengwagen zeker het overwegen waard.

De investering voor elektronische produktiecontrole als een op zichzelf staand systeem is momenteel nog hoog bij iedere bedrijfsomvang. Toepassing van produktiecontrole op grote schaal is alleen aannemelijk wanneer de kosten van een dergelijk systeem aanmerkelijk afnemen. Het is wel te verwachten dat menig veehouder een "veredeld melkmeetglas" in de vorm van een melkmeter (doorstroommeter) met afleesbord zal aanschaffen. Hiervoor is geen elektronische koeherkenning nodig en ook geen computer. De veehouder leest op het afleesbord in de melkstal de melkgift van de koe af. De veehouder moet de koe zelf herkennen om de melkgift te kunnen beoordelen. De prijs van een melkmeter is echter bijna tweemaal zo hoog als die van een melkmeetglas.

Het meten van activiteit en temperatuur voor attentie op tochtigheid en ziekte is nog geen bedrijfszeker instrument. Het meten van de activiteit van een dier is waarschijnlijk een goede aanwijzing voor tochtigheid. Dit is mogelijk tegen een lage prijs in te bouwen in een elektronisch krachtvoerbeheersysteem.

Volledig elektronisch bedrijfsbeheer komt het best tot zijn recht op grote bedrijven. Wanneer melkmeet- en krachtvoerdoseerapparatuur wordt aangeschaft, is het aan te bevelen

dit in de melkstal te lokaliseren. Dit geeft de mogelijkheid om het systeem ook in de zomer bij onbeperkt weiden te benutten.

Om de investering te drukken zal naar eenvoudige systemen moeten worden gestreefd. Een bedrag van f 500 per koe bij 100 koeien voor een volledig systeem zou haalbaar moeten zijn.

Tabel 20: Bedrijfsomvang, arbeid en eventuele andere omstandigheden waaronder verschillende elektronische systemen te overwegen zijn.

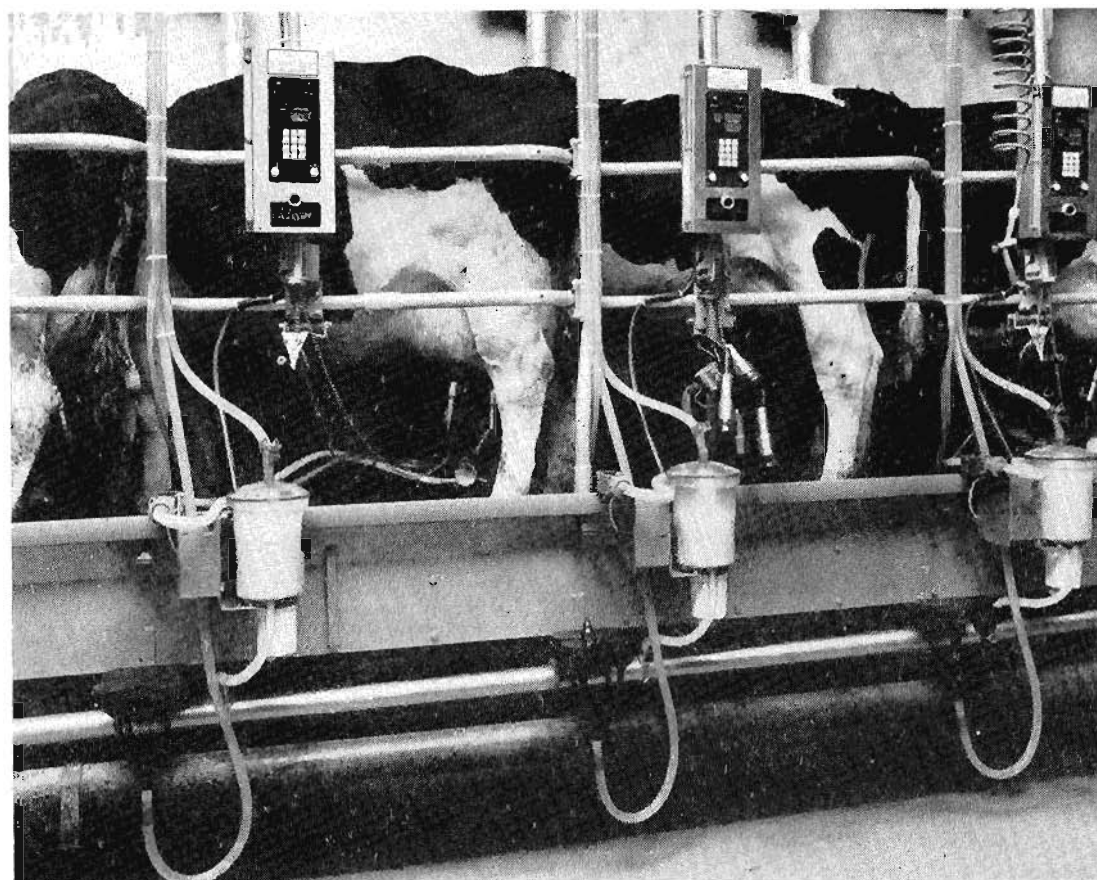
Bedrijfsomvang/ arbeidsbezetting	Krachtvoerbeheer	Productie- controle	Volledig systeem
50-90 koeien 1 persoon	aantrekkelijk (bij zware arbeidsbelasting; zelf (buiten) voeding; produktiegroepen geen oplossing)	niet aantrekkelijk	niet aantrekkelijk
90-140 koeien 2 personen	te overwegen	niet aantrekkelijk	te overwegen
meer dan 140 koeien 3 personen	niet aantrekkelijk	te overwegen (melker kent koeien niet)	te overwegen

### 2.7.3 Keuze van de apparatuur.

De keuze van de firma die het systeem levert zal bepaald worden door beantwoording van de volgende vragen:

- welk beheersysteem wil men? De veehouder kan kiezen uit uiteenlopende systemen. De ene leverancier is meer gespecialiseerd in krachtvoerbeheer, een andere in volledige systemen. De ene leverancier levert een melkmeter en de andere niet. Verschillende informatiepakketten zijn mogelijk. Elke firma heeft zijn eigen prioriteiten gesteld ten aanzien van de te verschaffen informatie.
- welke service kan geboden worden? Hierbij is niet alleen het onderhoud belangrijk, maar ook aanpassingen van het systeem aan de nieuwe ontwikkelingen (denk bijvoorbeeld aan de mogelijkheden en capaciteit van de computer).

Een korte beschrijving van de mogelijkheden die de diverse firma's bieden is gegeven in bijlage 1.



Een systeem dat ieder melkmaal de produktie meet, maar dat geen koeherkenning heeft. De produktie wordt afgelezen en met het koenummer ingetikt.

### 3. ECONOMISCHE ASPECTEN VAN HUISCOMPUTER VOOR BEDRIJFS- BEGELEIDING.

#### 3.1. Huiscomputer versus elektronisch bedrijfsbeheer. 1)

De huidige ontwikkeling op computergebied in de rundveehouderij wordt gekenmerkt door een grote nadruk op technische aspecten. Een bedrijfscomputer wordt gekoppeld aan elektronische meetapparatuur voor registratie van melkgift en temperatuur en voor individuele krachtvoerdosering. Tevens kunnen enige administratieve handelingen met de computer worden verricht, voornamelijk betrekking hebbend op de koekalender, ziektekaart en het rantsoen. De veehouder moet voor deze meer "administratieve begeleiding" van zijn bedrijf bepaalde gegevens inbrengen in de computer.

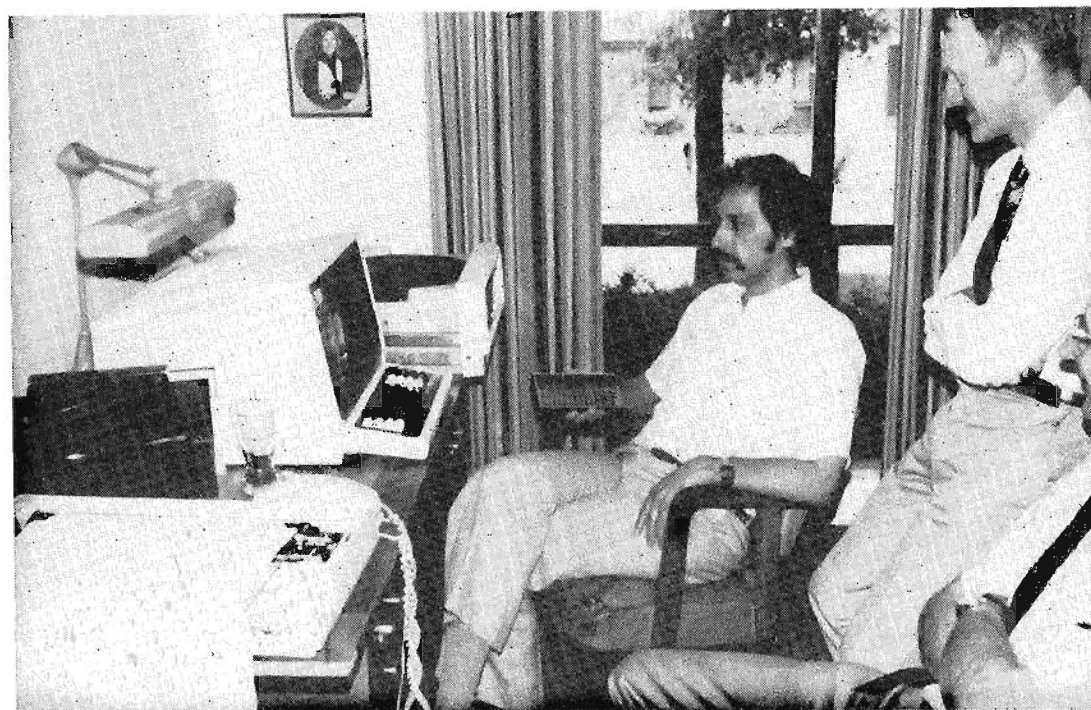
De mogelijkheid bestaat deze "administratieve begeleiding" te scheiden van het elektronisch beheersysteem. Talrijke soorten "huiscomputers" worden momenteel aangeboden, die geschikt zijn voor deze administratieve werkzaamheden (figuur 9). Met het gebruik van de huiscomputer voor administratieve doeleinden wordt dus die computer matige begeleiding bedoeld, waarbij geen elektronische meetapparatuur is vereist.

Een bedrijfscomputer als onderdeel van een elektronisch bedrijfsbeheersysteem is in technische zin een procescomputer. De huiscomputer wordt veelal een personal computer genoemd.

Een procescomputer kan als volgt gekarakteriseerd worden (Helwig, 1981):

- de procescomputer is gekoppeld aan registratie-apparatuur; deze opnemers van signalen kunnen de zintuigen van de computer worden genoemd.
- de procescomputer is geïnstrueerd met behulp van machinetaal; de programmering van de processen is vastgelegd in een ROM (read only memory); het systeem is te klein om een hogere programmeertaal te verwerken.
- een procescomputer is geschikt om snel gegevens mee op te nemen en eventuele signalen mee door te geven.

1) Gedeeltelijk ontleend aan een interne notitie op PR over het gebruik van de huiscomputer in veehouderij door Thiemann, Mijnhardt en Kuipers.

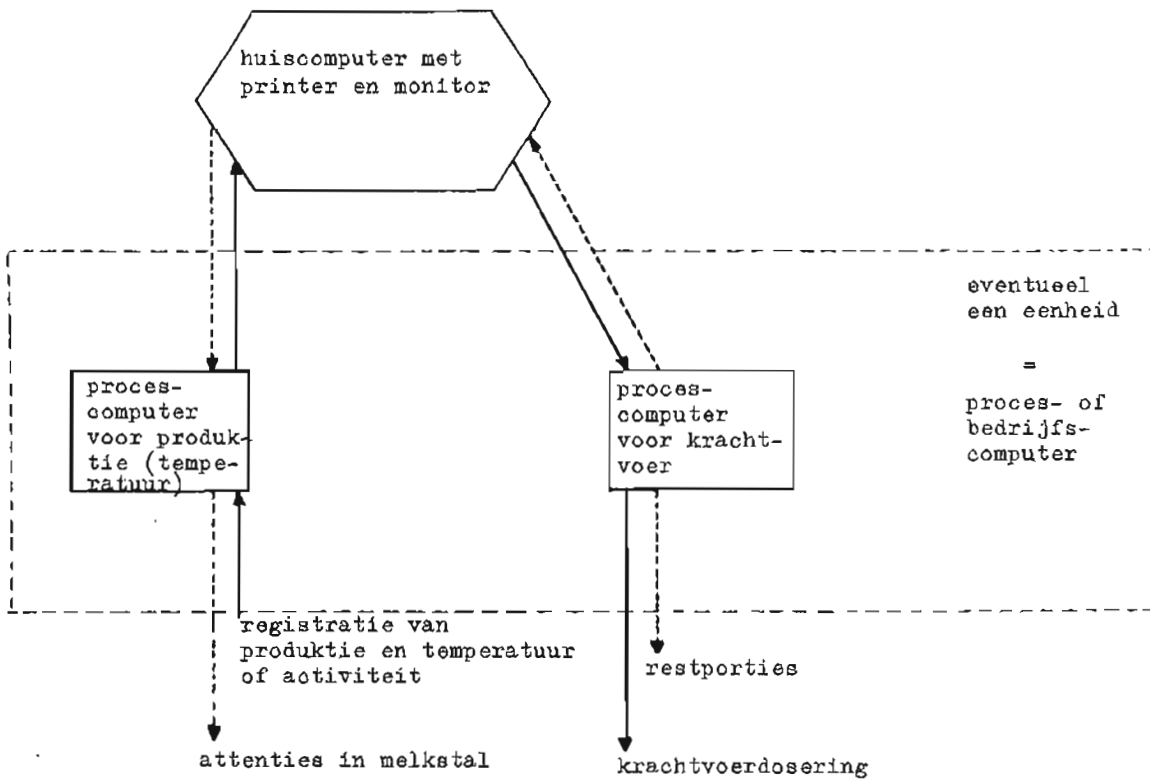


Figuur 9 De huiscomputer biedt zeker mogelijkheden voor algemeen bedrijfsbeheer, zoals boekhouding en veevoeding.

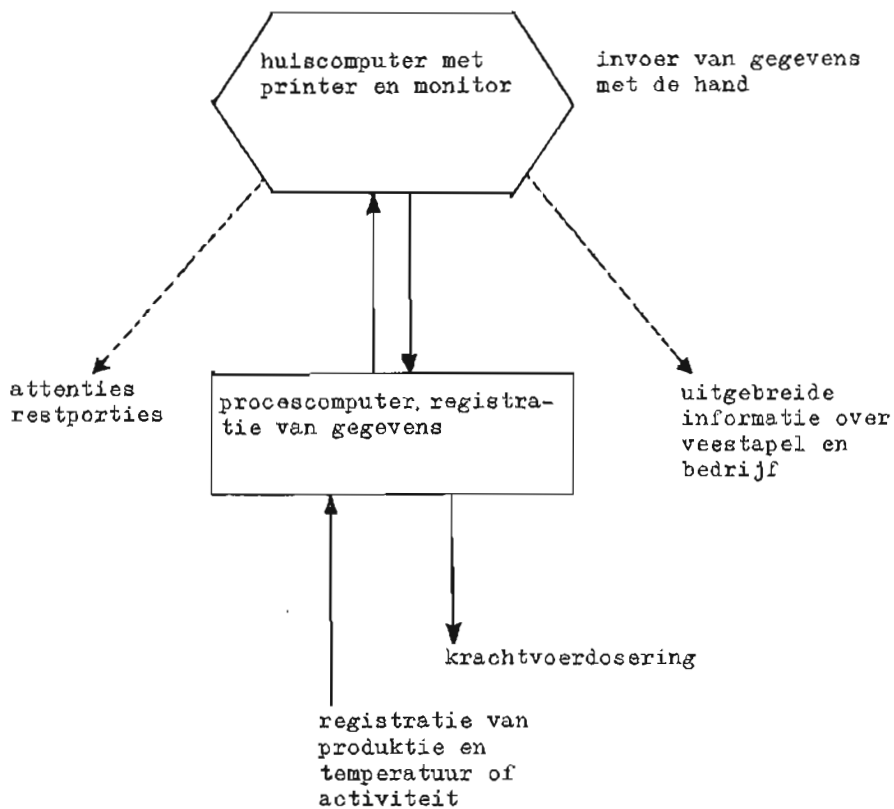
- de procescomputer is niet in de eerste plaats ontwikkeld om geprinte uitvoer te verkrijgen.

Een huiscomputer heeft de volgende eigenschappen:

- invoerdata worden ingegeven met behulp van een toetsenbord als dat van een schrijfmachine.
- de uitgangdata worden op een beeldscherm (monitor) of op papier aangeboden.
- de huiscomputer is geïnstrueerd met een hogere programmeertaal, zoals BASIC en PASCAL. De programmering is hierdoor flexibel.
- de huiscomputer kan een groot geheugen hebben. Hiervoor kunnen cassettebandjes en floppy disks (schijfgeheugens) gebruikt worden.
- de huiscomputer is geschikt om berekeningen mee uit te voeren en om gegevens in op te slaan.
- de huiscomputer voert in vergelijking met de procescomputer zijn taken langzaam uit (inlezen gegevens, enz.).



Figuur 10 Schema van elektronisch bedrijfsbeheer met meet- en doseerapparaat en bedrijfscomputer.



Figuur 11 Schema van elektronisch bedrijfsbeheer met meet- en doseerapparaat en huiscomputer.

In vorenstaande is de procescomputer (bedrijfscomputer) als een onderdeel van het elektronisch bedrijfsbeheer beschouwd, en de huiscomputer als een administratieve eenheid. Dit onderscheid is in de praktijk evenwel niet zo gemakkelijk te maken. In de nabije toekomst zal bijvoorbeeld de huiscomputer een onderdeel zijn van het elektronisch beheersysteem. Elektronisch beheer van de veestapel kan schematisch worden geïllustreerd zoals in figuren 10 en 11.

De eerste ontwikkeling van een elektronisch systeem bestond uit koeherkenning, procescomputer en voerboxen ten behoeve van de krachtvoerdosering. Momenteel wordt dit systeem uitgebreid met een besturingseenheid voor produktiecontrole. De procescomputer is modulair opgebouwd. Dit betekent dat de computer die aanvankelijk gebruikt werd voor krachtvoerdosering, uitgebreid kan worden met eenheden voor registratie en bewerking van de melkproduktie van de koeien. In de praktijk ziet men evenwel dat sommige leveranciers zowel een besturingseenheid (procescomputer) hebben voor krachtvoer als één voor de melkproduktie. Men houdt deze twee taken van het systeem dan gescheiden (figuur 10).

De procescomputer is minder geschikt voor de opslag van veel gegevens. Speciaal in het geval van elektronische produktiecontrole moeten veel gegevens worden bewaard. Om dit mogelijk te maken wordt de huiscomputer in toenemende mate aan de bestaande apparatuur (procescomputer(s)) gekoppeld (figuur 11).

Een enkele firma heeft een groter soort "procescomputer" met veel geheugen. De meetapparatuur is dan rechtstreeks op deze computer aangesloten. Opslag van voer- en produktiegegevens over meerdere lactaties is mogelijk.

Meer aandacht voor de huiscomputer ten opzichte van het elektronisch bedrijfssysteem lijkt om de volgende redenen voor de hand te liggen:

- een huiscomputer vraagt een veel lagere investering dan een volledig elektronisch beheersysteem (zie 3.2.2).



- voor wat betreft de programmatuur voor de huiscomputer is men niet afhankelijk van de leverancier van de meetapparatuur. Dit kan een grotere flexibiliteit geven wat de op te nemen programma's betreft. De firma's die momenteel elektronische beheersystemen op de markt brengen verzorgen veelal zowel de meetapparatuur als de programmering. Dit heeft nadelen. Een firma die veel technische kennis in huis heeft is niet altijd toegelegd op het ontwikkelen van landbouwkundige computerprogramma's.
- een vertraging in de ontwikkeling van de meetapparatuur heeft geen remmende invloed op de benutting van de rekenapparatuur. Een bekend voorbeeld in dezen is de langzame ontwikkeling van een volledig beheersysteem mede door de problemen met de ontwikkeling van een melkmeter.

### 3.2. Economisch-technische oriëntatie.

#### 3.2.1 Toepassingsmogelijkheden.

De toepassing van de huiscomputer op het bedrijf kan zich zowel op de individuele koe als op meer algemene bedrijfszaken richten.

Programma's gebaseerd op de individuele koe, zoals:

- een koekalender
- ziekteregistratie
- vruchtbaarheidsregistratie
- produktie-overzichten
- afstammings- en exterieurgegevens
- berekening krachtvoergift.

Algemene programma's, zoals:

- het samenstellen van een basisrantsoen
- registratie ruwvoervoorraad (stalvoederbalans)
- registratie van het weidegebruik en bemesting
- het normatief benaderen van de ruwvoervoorziening
- deelboekhouding met periodieke verslaggeving en met prognose
- produktie- en krachtvoerbeheer van veestapel als geheel.

Programma's die gebaseerd zijn op de individuele koe zullen veel invoer vragen. Bijvoorbeeld, inseminatie-, droogzet-, en afkalldata zullen moeten worden ingevoerd. Ook zullen periodiek de produktiegegevens moeten worden ingetikt. Eén en ander maakt het gebruik van deze programma's nogal bewerkelijk. Bij gebruik van algemene programma's zou men kunnen volstaan met de invoer van een betrekkelijk klein aantal algemene bedrijfsgegevens. In het eerste geval is men bezig met het dagelijkse beheer van de veestapel. In het tweede geval richt men zich op het economisch-technische beheer van het melkveebedrijf als geheel.

### 3.2.2 Investering en jaarlijkse kosten.

De prijs van een huiscomputer (de hardware) is de afgelopen jaren zeer snel gedaald. De prijs van de programma's (de software) is nauwelijks bekend, aangezien zeer weinig programma's worden aangeboden. De prijs van deze software zal echter relatief hoog zijn vergeleken met de prijs van de computer zelf (tabel 21).

Tabel 21: Schatting van de investering en jaarlijkse kosten van een huiscomputer met programma's voor het beheer van ca. 100 koeien. 1)

<u>Hardware:</u>		
Huiscomputer met disk drives	5000-10000	
Monitor (beeldscherm)	1000	
Printer	2000	
<u>Software:</u>		
	<u>Algemene programma's</u>	<u>Gebaseerd op de individuele koe</u>
Programma's	4.000 - 8.000	5.000 - 10.000
Totale investering	12.000 - 21.000	13.000 - 23.000
Investering per koe	120 - 210	130 - 230
Jaarlijkse kosten	30 - 54	33 - 60

1) Rente, onderhoud en afschrijving zoals vermeld in hoofdstuk 2.2. zijn gebruikt, uitgezonderd de afschrijving van de huiscomputer (12%) en de afschrijving van de programma's (20% , vanwege de snelle veroudering van deze programma's).

Men mag aannemen dat de kosten van de hardware nog verder zullen afnemen. De toekomstige kosten van de veelal nog te ontwikkelen software zijn moeilijk te schatten. Voorlopig zal de investering benodigd voor software evenwel tamelijk hoog zijn. Aangenomen is dat de programma's die opgebouwd zijn aan de hand van een koebestand aanzienlijk complexer zijn dan meer algemene programma's. Een huiscomputer met algemene programma's zal nagenoeg eenzelfde investering vragen voor kleine en grote bedrijven. Indien de programma's op een individuele koe zijn gebaseerd, dan neemt de prijs enigszins toe met de grootte van het bedrijf. Als men de snelle ontwikkelingen in de computerindustrie in ogenschouw neemt (Sheils e.a., 1980), die leiden tot het aanbod van steeds goedkoper wordende huiscomputers, dan mag men de mogelijkheden van de huiscomputer in de landbouw niet onderschatten. In het buitenland, o.a. Duitsland (Hengeveld en Ovinge, 1982) en de V.S. (Kuipers, 1981b; Kuipers en Zachariasse, 1982), staat de huiscomputer in de landbouw meer in de belangstelling dan in Nederland. Een toenemende interesse in Nederland lijkt gerechtvaardigd vanwege:

- de relatief lage kosten van de huiscomputer
- de ervaring opgedaan in andere sectoren van de maatschappij
- de bereikte bedrijfszekerheid van de apparatuur
- de vrij eenvoudige invoer voor algemene managementprogramma's.

#### 4. RELATIE COMPUTER OP BEDRIJF MET EXTERNE COMPUTER.

De informatie die een bedrijfs- en/of huiscomputer in principe kan verschaffen overlapt gedeeltelijk het servicepakket van de landelijke dienstverlenende organisaties. Een verwachte toename van het gebruik van de micro-computer op het bedrijf zal waarschijnlijk aanleiding geven tot een uitwisseling van gegevens tussen de micro-computer en de grote centrale computers. Een voorbeeld hiervan zou een uitwisseling van produktiegegevens tussen de melkcontroledienst en de micro-computer zijn.

Er zal getracht worden om de functie die de micro-computer kan vervullen in perspectief te plaatsen ten opzichte van de dienstenverlening door landelijke agrarische organisaties en instanties. Hiertoe zal eerst het geheel van de gegevensverwerking en informatieverzorging worden verdeeld naar de aard van de verzamelde gegevens (op koe- of bedrijfsbasis), naar dagelijkse of periodieke verstrekking van de informatie en naar de gecompliceerdheid van de berekende kengetallen. Daarbij zal de plaats van de huis- en bedrijfscomputer in het geheel van de dienstenverlening in ogenschouw worden genomen.

##### 1. Gegevens verzameld per koe- danwel op bedrijfsbasis.

###### - op bedrijfsbasis

Het gewas- en grondonderzoek, en het opstellen van een stalvoederbalans (voorraad ruwvoer vaststellen en rantsoen samenstellen) door de Bedrijfslaboratoria kan hiertoe gerekend worden. Ook de boekhouding van de opbrengsten en variabele kosten, de zogenaamde deeladministratie, is vooral op bedrijfsbasis georiënteerd. Evenzo de vaststelling van de kwaliteit van de afgeleverde melk.

###### - op koebasis

Gegevens die per koe verzameld worden zijn de melkproduktiegegevens, melkbaarheid en in de toekomst mogelijk het

celgetal door de CMD, exterieurgegevens door de stamboeken, ziekte- en vruchtbaarheidsgegevens door de Gezondheidsdiensten en veterinaire begeleidingsgroepen en inseminatiegegevens door de KI verenigingen. Het Koppelingsproject Melkcontrole-Veevoeding verstrekt een krachtvoeradvies per koe. Ook de prognose van de melkopbrengsten, voerkosten en omzet en aanwas als onderdeel van de Volgboekhouding door LEI en boekhoudbureau's berust op individuele koegegevens.

Gegevens betreffende het bedrijf kunnen door de veehouder ingebracht worden in een huiscomputer en vervolgens verwerkt tot bruikbare informatie. Naast bovenvermelde onderwerpen komen hiervoor ook overzichten en planning van de voederwinning in aanmerking. Een koebestand met diergegevens kan eventueel ook in een huiscomputer worden ingebracht. Het bijhouden van zo'n bestand vraagt echter veel tijd. Bij gebruik van de huiscomputer voor dit doel zal de mogelijkheid geschapen moeten worden om bepaalde gegevens, zoals de melkcontrolegegevens, via een cassette of tape van een dienstverlenende organisatie in te voeren.

Een elektronisch beheersysteem met bedrijfscomputer registreert de melkgift van - en de krachtvoergift aan de koe. Het vet- en eiwitgehalte van de melk dient echter ingetypt te worden. Hiervan afgeleide informatie zoals registratie van de melkopbrengsten en bijkomende voerkosten, is dan mogelijk. Veranderingen in het koebestand en desgewenst inseminatie- en ziektegegevens moeten echter worden ingetikt.

## 2. Dagelijkse of periodieke informatieverstrekking.

### - periodieke info verschaffing

Kengetallen betreffende de fokkerij, zoals een voortschrijdend totaal, lactatiewaarde en koe-index, worden periodiek berekend. Ook een stierenadviesprogramma van het KNRS voorziet de veehouder van periodieke informatie.

Het krachtvoeradvies en de beoordeling van het rantsoen in het Koppelingsproject alsook de prognose van opbrengsten

en kosten in de volgboekhouding zijn een vorm van periodieke managementinformatie.

De verzamelde KI-gegevens worden nog niet dienstbaar gemaakt als informatie aan de veehouder. Er zijn echter voorstellen om tot een koppeling van melkcontrole- en KI-gegevens te komen. Dit zou managementinformatie kunnen betekenen over de koekalender, uit te stoten koeien, produktiegroepen en een overzicht van de bevruchtingsresultaten.

De bedrijfslaboratoria leveren op verzoek informatie over de voeders en veterinaire begeleidingsgroepen verschaffen op kleine schaal overzichten van de bevruchtingsresultaten en de droog te zetten koeien. Een deeladministratie geeft jaarlijks inzicht in de opbrengsten en variabele kosten van een bedrijf en een aantal technische gegevens.

Een bedrijfscomputer kan een deel van de bovengenoemde informatie ook periodiek verschaffen. Omdat de rekenmogelijkheden en geheugen van de bedrijfscomputer beperkt zijn, zal dit systeem zich richten op eenvoudige kengetallen, zoals een voortschrijdend totaal van de melk van een koe, een krachtvoeradvies, bevruchtingsresultaten, koekalendergegevens en een enkel economisch kengetal, zoals melkopbrengsten minus voerkosten. De huiscomputer is meer geschikt voor periodieke informatievervalsing dan de bedrijfscomputer. De huiscomputer heeft meer geheugenruimte.

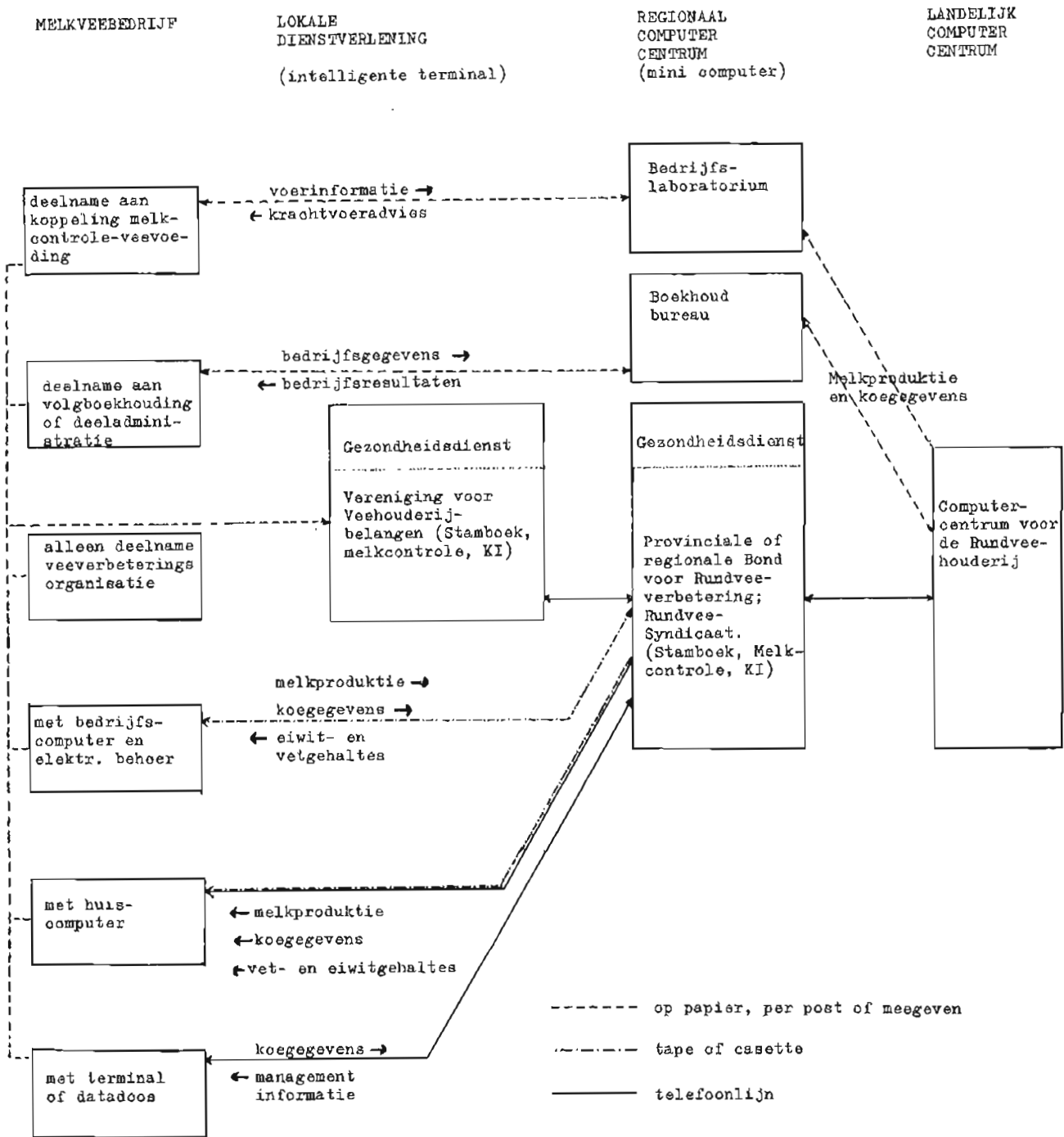
- dagelijkse attenteringen ten behoeve van management.

Managementinformatie behoort zo actueel mogelijk te zijn. Met de bedrijfscomputer kan men dagelijks attenties krijgen betreffende niet opgenomen porties krachtvoer, een afwijkende melkgift en eventueel een afwijkende temperatuur, alsmede koekalenderattenties. Een huiscomputer met koebestand zou koekalenderattenties kunnen leveren.

3. Aard van de berekeningen.

- gecompliceerde bewerkingen.

Fokwaardeschattingen (indexen) van stieren en koeien



Figuur 12 Een mogelijke opzet van gegevensverwerking met de computer in de melkveehouderij.

zullen plaats moeten vinden met centrale computers. De daar opgeslagen landelijke gegevens kunnen ook worden gebruikt voor de vaststelling van correctiefactoren en genetische parameters, die benodigd zijn voor de berekening van de diverse indexen en andere informatie.

- eenvoudiger bewerkingen.

Managementinformatie vraagt veelal eenvoudige bewerkingen, zoals het sorteren van de gegevens. Deze informatie kan in principe ook door kleinere computers worden verschaft. De gegevensbestanden blijven evenwel zeer uitgebreid.

De huiscomputer is geschikt voor eenvoudige berekeningen en heeft vrij ruime mogelijkheden voor opslag van gegevens. De bedrijfscomputer heeft doorgaans minder geheugen en is daardoor minder geschikt voor grote bestanden.

De dienstenverlening door landelijke organisaties is in tabel 22 nogmaals globaal samengevat. In tabel 23 zijn de deelname aan en de kosten van de diverse vormen van dienstenverlening weergegeven. Omdat het efficiënter is, zullen organisaties, die gegevens per individuele koe verzamelen, steeds meer gaan samenwerken. Landelijk wordt gewerkt aan de opzet van een nieuwe organisatievorm voor de rundveeverbetering. Politiek (1982) en Scheer (1982) hebben de verwachte organisatiestructuur beschreven. Een mogelijke opzet van de verwerking van de gegevens van de melkveestapel door de rundveeverbeteringsorganisaties en andere instanties is weergegeven in figuur 12.

Informatie betreffende de fokkerij, die op koebasis en periodiek verstrekt wordt, vereist voor een deel gecompliceerde bewerkingen. Deze kengetallen dienen centraal berekend te worden (Computer van het toekomstig "Nederlands Rundvee Syndicaat").

Managementinformatie op koebasis, die veelal eenvoudige berekeningen vereist, kan zowel vanuit een centrale computer worden verzorgd als door een aantal regionale tussenstations. Hierbij valt mogelijk te denken aan de Provinciale Bonden voor de Rundveeverbetering (PBR), in samenwerking met de Gezondheidsdiensten. Dan zou daar echter een (mini)computer aanwezig moeten zijn. Om een regionaal centrum functioneel te



Tabel 22: Informatie die de veehouder ter beschikking kan staan.

Op koebasis		Op bedrijfsbasis en periodiek
dagelijks	periodiek	
Attenties:	Gegevens over:	Gewas en grondonderzoek
- melkgift	- produktie in	Stalvoederbalans bij-
- krachtvoeropname	lopende lacta-	houden
- temperatuur	tie	Prognose variabele op-
- (activiteit)	- ziekte	brengrsten en kosten
Koekalenderinfo	- inseminaties	Bedrijfseconomische
	- celgetal melk	boekhouding
	Koekalenderinfo	Voederwinningsoverzicht
	Krachtvoeradvies	Bedrijfstechnische en
	Prognose melkop-	economische statistieken
	brengrst en voer-	van bedrijf
	kosten	
Gecomplliceerde be-	Schatting fok-	
werkingen, op koe-	waarde van	
basis en periodiek:	stieren en	
	koeien betreffen-	
	de produktie,	
	exterieur, celge-	
	tal, enz.	
	SAP (kan ook in	
	eenvoudiger vorm)	

Tabel 23: Aantal veehouders (globaal) dat door de computer ver-  
strekke informatie ontvangt en de kosten daarvan.

Bron	Aantal deelnem- ers (1982)	Geschatte jaar- lijkse kosten <sup>a</sup> per koe (gld)
Melkcontrole	33000	30 - 35
Koppeling melkcontrole-veevoeding	5000	2,95
Voederplan en rantsoenberekening	1500	1 - 2 <sup>c</sup>
Stieren adviesprogramma	2100 <sup>b</sup>	1 - 2 <sup>d</sup>
Deeladministratie	2500	2 - 5
Volgboekhouding	100	10 - 20
Vruchtbaarheidsbegeleiding	150 (?)	?
Elektronisch krachtvoerbeheer met bedrijfscomputer	1600	60 - 100
Volledig elektronisch bedrijfsbeheer met bedrijfscomputer	-	160 - 200
Huiscomputer	-	30 - 60

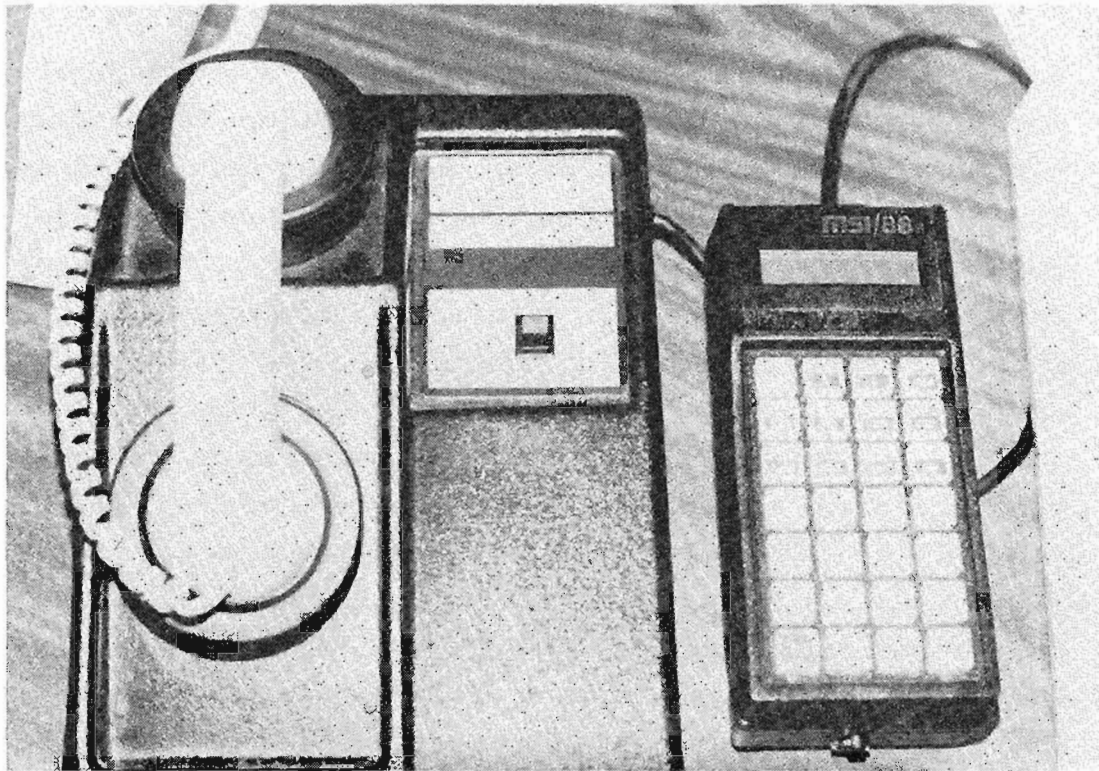
- a. Kosten zijn doorgaans afhankelijk van de grootte van de veestapel.
- b. De verwerking van de deeladministraties is nog niet overal geautomatiseerd.
- c. In deze kosten zijn niet de kosten voor gewasanalyse en meten van ruwvoer inbegrepen.
- d. Hierbij zijn niet de inspectiekosten inbegrepen (f 13 per koe).

doen zijn is waarschijnlijk een bestand van minstens  $\frac{1}{2}$  miljoen koeien gewenst. Duidelijk is dat de huidige PBR'en daar doorgaans een te klein gebied voor bestrijken (het FRS is een voorbeeld van een regionaal centrum dat deze functie bij benadering wel kan vervullen). Een landelijke bewerking van managementgegevens heeft als voordeel dat de programmatuur indentiek zal zijn en maar op één plaats behoeft te worden ontwikkeld en onderhouden. Het verzorgen van managementinformatie op regionaal niveau maakt het mogelijk om het aangeboden managementpakket flexibeler af te stemmen op de plaatselijke wensen. Managementinformatie behoort actueel te zijn. Misschien zou de tijdsduur tussen het verzamelen van de koegegevens en de verstrekking van de informatie gunstig kunnen zijn bij een regionale aanpak van deze dienstverlening.

De micro-computer op de boerderij is ook in de organisatiestructuur in figuur 12 opgenomen. De melkproduktiegegevens, die door elektronische meting in de bedrijfscomputer zijn opgeslagen, zouden met cassette of tape doorgegeven moeten kunnen worden naar de regionale computercentra. Vet- en eiwitgegevens zouden daarentegen op gelijke wijze door de regionale centra ter beschikking kunnen worden gesteld. Bij gebruik van een huiscomputer zou men ook via de telefoonlijn koebestandgegevens en produktiegegevens van de computercentra moeten kunnen ontvangen. Bij deze opzet is echter wel een (mini)computer vereist op deze centra. Om bedoelde uitwisseling van gegevens te bevorderen is het uitermate belangrijk dat richtlijnen worden opgesteld betreffende de technische aspecten van dit transport van gegevens.

Vroegtijdig overleg hierover tussen de fabrikanten van microcomputers en programmatuur voor de landbouw en de dienstverlenende organisaties kan de samenwerking op den duur alleen maar ten goede komen en onnodige aanpassingen in de apparatuur en programmatuur voorkomen.

De veehouder kan in principe ook actief betrokken worden



Figuur 13 Men kan gegevens van de koeien intikken en bewaren in de datadoos.

bij de invoer van managementgegevens in computers van organisaties. Hij kan in dit geval zijn koegegevens via een terminal op de boerderij direct in de centrale computer invoeren. Dit vergroot in belangrijke mate de actualiteit van de managementgegevens. Wadell (1980) heeft deze directe interactie tussen de computer van de melkcontroledienst en de veehouder mogelijk gemaakt in New York State. Het "Dairy Herd Improvement Computer Institute" in Utah, USA, bedient op deze wijze ca. 70 grote veehouders (Kuipers en Zachariasse, 1982). Ook experimenteert men daar met een "datalogger" (datadoos). Hierin kunnen bepaalde koegegevens worden opgeslagen. Bijvoorbeeld éénmaal per week worden deze gegevens telefonisch overgeseind naar het computercentrum (figuur 13).

De directe betrokkenheid van de veehouder bij de invoer van gegevens kan problemen geven. Een fout is makkelijk gemaakt. De vraag is dan ook in hoeverre een koebestand op deze wijze functioneel is te houden. Ook is het verschaffen van

toegang van een groot aantal veehouders tot een computer organisatorisch niet te onderschatten (er zal "time-sharing" moeten plaatsvinden). Het zou nuttig zijn op kleine schaal ervaring op te doen met deze technische mogelijkheden om hier in de toekomst gemakkelijk op in te kunnen spelen. Vooreerst heeft echter een verdere uitbouw van het huidige dienstenpakket via de centrale en regionale computercentra nog de prioriteit.

LITERATUUR

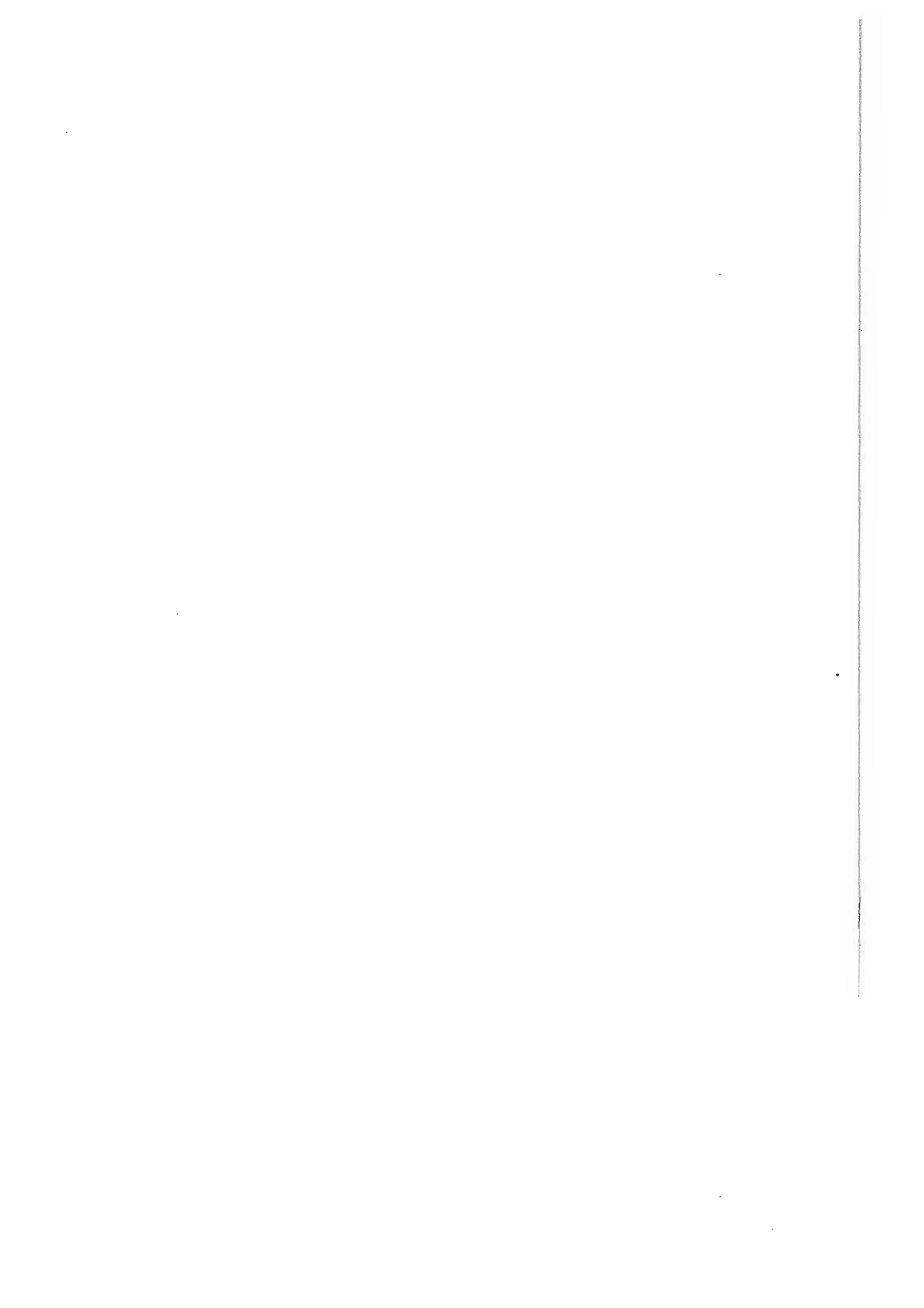
- Armstrong, D.V. en F. Wiersma, 1977. Milk temperature as an indicator of dairy cow body temperature. ADSA meeting, Ames, Iowa.
- Automatisering ten behoeve van het bedrijfsbeheer op melkveebedrijven, 1981. Gezamenlijke uitgave IVO, PR en IMAG Wageningen, publikatie nr. 160.
- Boer, koe en computer, samen op weg in de jaren 80, 1980. Voordrachten IMAG-Veehouderij-Automatiseringsdag, IMAG, Wageningen, publikatie nr. 146.
- Benders, G.A. en W. Rossing, 1980. Persoonlijke informatie, IMAG, Wageningen.
- Bolt, D.J., 1981. Persoonlijke informatie. Reproduction Laboratory, U.S.D.A., Beltsville, Maryland, VS.
- Burema, H.J. en J.A. Kerkhof, 1980. Automatisering van de produktie- en gezondheidsbewaking op melkveebedrijven. Boer, koe en computer. IMAG, Wageningen, publikatie nr. 146: pp. 54-62.
- Cassel, E.K., W.G. Merrill, R.A. Milligan en R.W. Guest, 1981. Evaluation of systems for feeding supplemental concentrates to cows in groups. Concept publikatie, Cornell University, VS.
- Crendell, B.H., 1977. On-line electronic dairy management information services. ADSA Annual Meeting, Ames, Iowa.
- Dijkhuizen, A.A., 1981. De economische betekenis van gezondheidsstoornissen bij melkvee, Afd. Agrarische Economie, Vakgroep Zoötechniek, Faculteit der Diergeneeskunde, publikatie nr. 5.
- Frobish, R.A., K.E. Harshbarger en E.F. Olver, 1977. Automatic individual feeding of concentrates to dairy cattle. J. Dairy Sci. 61: pp. 1789 - 1792.

- Geissler, B. 1979. Betriebliche einordnung verschiedener fütterungsverfahren aus ökonomischer sicht. Landtechnik 2, febr. 1979.
- Hawk, H.W., 1981. Persoonlijke informatie. Reproduction Laboratory, U.S.DA, Beltsville, Maryland, V.S.
- Helwig, A.J.G., 1981. Een opmars van kleine computers in de landbouw? Landbouwmeechanisatie 32: pp. 153-157.
- Hengeveld, A.G. en J. Ovinge, 1982. Opzet bedrijfseconomische voorlichting in de rundveehouderij van Noord-Duitsland en het gebruik van micro-elektronica hierbij. Verslag studiereis. Interne uitgave, PR, Lelystad.
- Hyde, G.M., H.B. Puckett, E.F. Olver en K.E. Harshbarger, 1981. A step toward dairy herd management-by-exception. Transactions of the ASAE 24: pp. 202-207.
- Ipema, A.H., 1979. Merkenonderzoek en praktijkervaringen met automatische krachtvoerverstrekking. Boer, koe en computer, IMAG, Wageningen, publikatie nr. 146, pp. 44-53.
- Kerkhof, J.A., 1981. Persoonlijke informatie. IMAG, Wageningen.
- Kiddy, C.A.,-. Estrus detection in dairy cattle. Animal Reproduction, BARC symposium nr. 3, chapter 7.
- Kiddy, C.A., 1977. Variation in physical activity as an indication of estrus in dairy cows. J. Dairy Sci. 60: pp. 235-243.
- Kuipers, A., 1981a. De waarde van melk-, vet- en eiwitcontrole voor de veehouder. Landbouwkundig Tijdschrift 5, pp. 123-130.
- Kuipers, A., 1981b. Jaarverslag van het Proefstation voor de Rundveehouderij. PR, Lelystad. p. 108.
- Kuipers, A. en L.C. Zachariasse, 1982. Opmars computer in de Amerikaanse landbouw. Verslag van een studiereis. Landbouwschap, Den Haag.

- Leffers, G. en E.G. Von Loeper, 1971. Untersuchungen über den Einsatz von Abrufautomaten für die Kraftfütterzuteilung an Milchkühe im Grünlandbetrieb. D. wirtschaftseig. Futter 27: pp. 65-78.
- Lira, M., R.G. Rodewald en S.I. Spahr, 1975. Relation of estrus to temperature of ear canal, rectum and milk in dairy cattle. J. Dairy Sci. 58: 770.
- Los Alamos Scientific Laboratory, 1978. Electronic Identification. University of California, LA-7642-PR.
- Maatje, K. en J. Burema, 1982. Ervaringen met enkele aspecten van het automatisch bedrijfsbeheer. Bedrijfsontwikkeling 7, pp. 617-620.
- Meyer, A.B., 1981. Systeme der Kraftfüttervorlage bei Milchvieh. Der Tierzüchter 3, pp. 115-118.
- Meyer, A.B., 1979, 1980. Jaarverslag R.O.C. Cranendonck. Micro-elektronica in beroep en bedrijf: balans en verwachting, 1981. Stichting Toekomstbeeld der Techniek.
- Olds, D., T. Cooper en F.A. Thrift, 1979. Effect of days open on economic aspects of current lactation. J. Dairy Sci. 62: pp. 1167-1170.
- Ovinge, J., 1979. De bedrijfseconomische kant van de tussenkalftijd. Jaarverslag van het Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad. pp. 55-58.
- Ovinge, J., 1981. Melken op grote melkveebedrijven. Bedrijfsontwikkeling 11, pp. 1002-1005.
- Politiek, R.D., 1982. 'Computers buiten het melkveebedrijf. Bedrijfsontwikkeling 1, pp. 22-26.
- Puckett, H.B., 1981. Persoonlijke informatie. Dept. of Agr. Engineering, University of Illinois, Urbana.
- Rohr, K. en R. Daenicke, 1973. Untersuchungen über den Einfluss der Fütterungsfrequenz auf die Pansenvorgänge, den Milchfettgehalt und die Fütteraufnahme bei Milchkühen. Landbauforsch. Völkenrode 22, pp. 133-139.

- Rossing, W. en K. Maatje, 1978. Automatic data recording for dairy herd management. International Symposium on Machine Milking, Louisville, Kentucky.
- Rypkema, Y.S., 1982. Persoonlijke informatie. IVVO, Lelystad.
- Scheer, P. 1982. De toekomstige structuur van de rundvee verbetering in Nederland. De Friese Veefokkerij, oktober, pp. 720-724.
- Sheils, M., W.J. Cook, M. Reese, M. Frons en P. Malamud, 1980. And man created the chip. Newsweek, 30 juni.
- Shook, G.E., 1975. Geciteerd uit Hyde e.a., 1981.
- Vogt, C., -, Kosten von Landmaschinen kraftfutter im Laufstall. Management-Training.
- Wadell, L., 1980. On farm computer to D.R.P.C. communication plan. Interne notitie. Animal Sci. Dept., Cornell University, Ithaca, N.Y., V.S.





Bijlage 1: Enige informatie over fabrikanten van elektronische beheersapparatuur.

Activiteit van een fabrikant op een bepaald gebied is aangegeven met een kruisje (x). Tijdstip: zomer 1982. Bedacht moet worden dat de mogelijkheden van de diverse fabrikanten met de tijd snel veranderen (zie ook opmerkingen).

Fytwa	Elektronische dosser- en meet- apparatuur 1)		Programma's in computer 2)		Opmerkingen
	Koeherkenning	krachtvoer- doserer	melk- temperatuur- meten 3)	veevoer- lender ding produktie	
Alfa-laval	x	x	m	x	eenvoudige berekeningen ten behoeve van attenderingen
Bomas	x	x		x	activiteitsmeter (actrou) in- gebouwd in koezender; produk- tiegegevens kunnen met de hand worden ingevoerd
Boumatic			d	x	attendering op melkgift
Daca	x	x			technische aspecten meetappara- tuur
Enfarm			d		melkmeter andere fabrikant komen.
Fullwood	x	x	d, d	x	melkmeter diverse gebieden
Gascoigne				x	diverse gebieden (ook opslag gegevens)
Hunday	x	x		x	diverse gebieden (ook opslag gegevens)
Ikamot	x	x		x	diverse gebieden (ook opslag gegevens)
Vescode	x	x	m, d	x	diverse gebieden (ook opslag gegevens)
					registreerbaarheid attenderingen op diverse gebieden

1) Meetapparatuur die in de praktijk aanwezig is.

2) Vakgebieden waarop programma's (software) voornamelijk betrekking hebben.

3) Doorstroommeter = d; melkmeetglas = m.



Bijlage 2: Economische betekenis van het opgeven van twee koeplaatsen voor de installatie van geprogrammeerde krachtvoerverstrekking.

Er is uitgegaan van een veestapel van 100 koeien. Snijmais wordt aangekocht. Door de installatie van voerboxen voor geprogrammeerde krachtvoerverstrekking komen minder ligboxen ter beschikking. Er is aangenomen dat er twee koeien minder worden gehouden. Op de volgende formulieren is de derving in inkomen berekend bij overgang van 100 koeien met jongvee naar 98 koeien met jongvee. Door de vermindering van het aantal koeien wordt het berekende saldo van het bedrijf ca. f 4000 lager, dus ca. f 40 per koe per jaar. Het zal duidelijk zijn dat men vanuit economisch oogpunt bij overgang op geprogrammeerde krachtvoerverstrekking de bestaande omvang van de melkveestapel moet handhaven.

Grasland		
Kavel	Opp. in ha	Gebruiksbeperking
Grasland	46	
Snijmais	4	
Totaal	50	Per mk: 0,3pl, 0,35ka

Veestapel	
Gem. afkalftdatum	Februari
Gem. melkproduktie	6000 kg
.....% vet	(0,4 + 0,15V) x M =
	6000 kg meetmelk
Graslandgebruik	0,4
Voeraankoop	Snijmais
Kg ds/mk/staldag elg. bedr.	3,86

Overzicht ruw-voederverzorging				Per ha				Per bedrijf				Aankoop	
			Over		Tekort		Over		Tekort		kVEM uit kr. voer		
aantal	per ha	opp.	ds	kVEM	ds	kVEM	ds	kVEM	ds	kVEM	per ha	bedrijf	
MK	100	2,94	34			3360	3075			114240	104550	3892	132328
MK													
Pi	30	6	5			4424	4048			22120	20240	109	545
Ka	35	5	7	5147	4212			36029	29484			1366	9562
Alleen maaien													
Voedergewas			4	10929	10000			43716	40000				
Totaal			50					79745	69484	136360	124790		142435

Aankoop ruwvoer				Over		Aankoop	
snijmais	56615	ds x	0,915	kVEM	51803	kVEM	
		ds x		kVEM		kVEM	
		ds x		kVEM		kVEM	
Totaal	56615	kg ds			51803	kVEM	→ 51803
				Verschil		3503 →	
Aankoop krachtvoer			155253	kg	← 940		
Aankoop melkproducten			35	ka x	35	kVEM	1225 kg poeder

Maaischema	MK	PI	Ka	Alleen maaien	Totaal	Krachtvoer per melkkoe		
Totaal	%	101	131	308	136		aantal dagen	totaal krachtvoer
Maaien	ha	34,3	6,6	21,6	62,5			
Eerste	%	39	42	100		Winter excl. overgang		kg
Snede	ha	13,3	2,1	7,0		Zomer incl. overgang		kg

SALDOBEREKENING RUNDVEEHOUDERIJ (plan met 100 melkkoeien)

5-11

100 melkkoeien ..... vaarzen ..... 30 pinken 35 kalveren

	Hoeveelheid	Prijs	Bedrag	Aantal	Bedrijf
<b>Opbrengsten rundveehouderij</b>					
Melk <u>4</u> % vet ..... % eiwit	6000	0,73	4380	100	438000
Omzet en aanwas: nuchtere kalveren	65	400	784	100	26000
jongvee ca. 1 jaar	5	1000			5000
jongvee ca. 2 jaar	3	1400			4200
vaarzen	27	1600			43200
ouder vee					
Overige opbrengsten					
Totale opbrengsten					516400
<b>Toegerekende kosten rundveehouderij</b>					
Krachtvoer mk. zomerperiode	155253	0,52			80732
Krachtvoer mk. winterperiode					
Krachtvoer vaarzen (2 jr. .... mnd.)					
Krachtvoer jongvee (1-2 jaar)					
Krachtvoer kalveren	1225	2,10	20	100	2573
Kunstmelk kalveren					2000
Diverse voerkosten					
Opfokkosten <u>dg à f</u> ..... per dag	51803	0,43			22275
Aankoop ruwvoer					
Totaal voerkosten					107580
Doelmatigheidscorrectie				408820	
Opbrengst-voerkosten					
<b>Overige bijkomende kosten per melkkoe</b>					
Veearts <u>50</u> dekgeld <u>35</u>	117			100	11700
melkcontrole <u>32</u>					
Uitvalrisico <u>3</u> %					
Rente <u>9</u> %	2400	3%	72	100	7200
	2400	9%	216	100	21600
Jongvee			20	65	1300
Veearts <u>50</u> dekgeld <u>35</u>	1200	3%	35	30	1050
melkcontrole <u>32</u>					
Uitvalrisico <u>3</u> %					
Rente <u>9</u> %	1200	9%	108	65	7020
Diverse kosten			30	100	3000
Stro					
<b>Directe kosten per ha grasland</b>					
N	400	1,70	680		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			30		
K <sub>2</sub> O					
Diverse meststoffen			710	46	32660
Inzaaikosten	10%	900	90	46	4140
Plastic, zand enz.			75	62,5	4688
Afrastering			40	46	1840
Loonwerk			200	62,5	12500
Directe kosten voedergewassen (zie blz. 5.IV)			2400	4	9600
Totale toegerekende kosten rundvee					228218
Totaal rundvee Saldo					288182

Grasland		
Kavel	Opp. in ha	Gebruiksbeperking
Grasland	45,09	
Snijmais	4,91	
Totaal	50	Per mk: 0,3 pi, 0,35ka

Veestapel	
Gem. afkalddatum	Februari
Gem. melkproductie	6000 kg
4% vet	(0,4 + 0,15 V) x M = 6000 kg meetmelk
Graslandgebruik	04
Voeraankoop	Snijmais
Kg ds/mk/stal dag elg. bedr.	3,86

Overzicht ruw-voedervoorziening			Per ha				Per bedrijf				Aankoop		
			Over		Tekort		Over		Tekort		kVEM uit kr. voer		
aantal	per ha	opp.	ds	kVEM	ds	kVEM	ds	kVEM	ds	kVEM	per ha	bedrijf	
MK	98	2,94	33,33			3360	3075			111989	102490	3892	129720
MK													
Pi	294	6	4,90			4424	4048			21678	19835	109	534
Ka	343	5	6,86	5147	4212			35308	28894			1366	9371
Alleen maaien													
Voedergewas			4,91	10929	10000			53661	49100				
Totaal			50					88969	77994	133667	122325		139625

Aankoop ruwvoer			Aankoop	
snijmais	44698	ds x .915	kVEM	40899
		ds x	kVEM	kVEM
		ds x	kVEM	kVEM
Totaal	44698	kg ds		40899
			Verschil	
			3432	

Aankoop krachtvoer	152188	kg	← .940
Aankoop melkproducten	34,3	ka x 35	kVEM
			1200 kg poeder

3432 →  
143057

Maalschema	MK	PI	Ka	Alleen maaien	Totaal	Krachtvoer per melkkoe		
Totaal	%	101	131	308	136		aantal dagen	totaal krachtvoer
Maalen	ha	33,7	6,4	21,1	61,2			
Eerste	%	39	42	100		Winter excl. overgang		kg
Snede	ha	13,0	2,1	6,9		Zomer incl. overgang		kg

SALDOBEREKENING RUNDVEEHOUDERIJ (plan met 98 melkkoeien)

5-11

98 melkkoeien      vaarzen      29,4 pinken      34,3 kalveren

	Hoeveelheid	Prijs	Bedrag	Aantal	Bedrijf
<b>Opbrengsten rundveehouderij</b>					
Melk _____ % vet _____ % eiwit					
Omzet en aanwas: nuchtere kalveren					
jongvee ca. 1 jaar					
jongvee ca. 2 jaar		0,98 x	f 516400 =		506072
vaarzen					
ouder vee					
Overige opbrengsten					
<b>Totale opbrengsten</b>					<b>506072</b>
<b>Toegerekende kosten rundveehouderij</b>					
Krachtvoer mk. zomerperiode					
Krachtvoer mk. winterperiode					
Krachtvoer vaarzen (2 jr. _____ mnd.)	152188	0,52			79138
Krachtvoer jongvee (1-2 jaar)					
Krachtvoer kalveren					
Kunstmelk kalveren	1200	2,10			2520
Diverse voerkosten			20	98	1960
Opfokkosten _____ dg à f _____ per dag	40899	0,43			17587
Aankoop ruwvoer					
<b>Totaal voerkosten</b>					<b>101205</b>
Doelmatigheidscorrectie				404867	
Opbrengst-voerkosten					
Overige bijkomende kosten per melkkoe					
Veearts 50 dekgeld 35					
melkcontrole 32					
Uitvalrisico 3 %					
Rente 9 %					
Jongvee		0,98 x	f 55210 =		54106
Veearts 50 dekgeld 35					
Uitvalrisico 3 %					
Rente 9 %					
Diverse kosten					
Stro					
Directe kosten per ha grasland					
N	400	1,70	680		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					
K <sub>2</sub> O			30		
Diverse meststoffen			710	45,09	32014
Inzaaikosten	10%	900	90	45,09	4058
Plastic, zand enz.			75	61,2	4590
Afrastering			40	45,09	1804
Loonwerk			200	61,2	12240
<b>Directe kosten voedergewassen (zie blz. S.IV)</b>			<b>2400</b>	<b>4,91</b>	<b>11784</b>

Totale toegerekende kosten rundvee

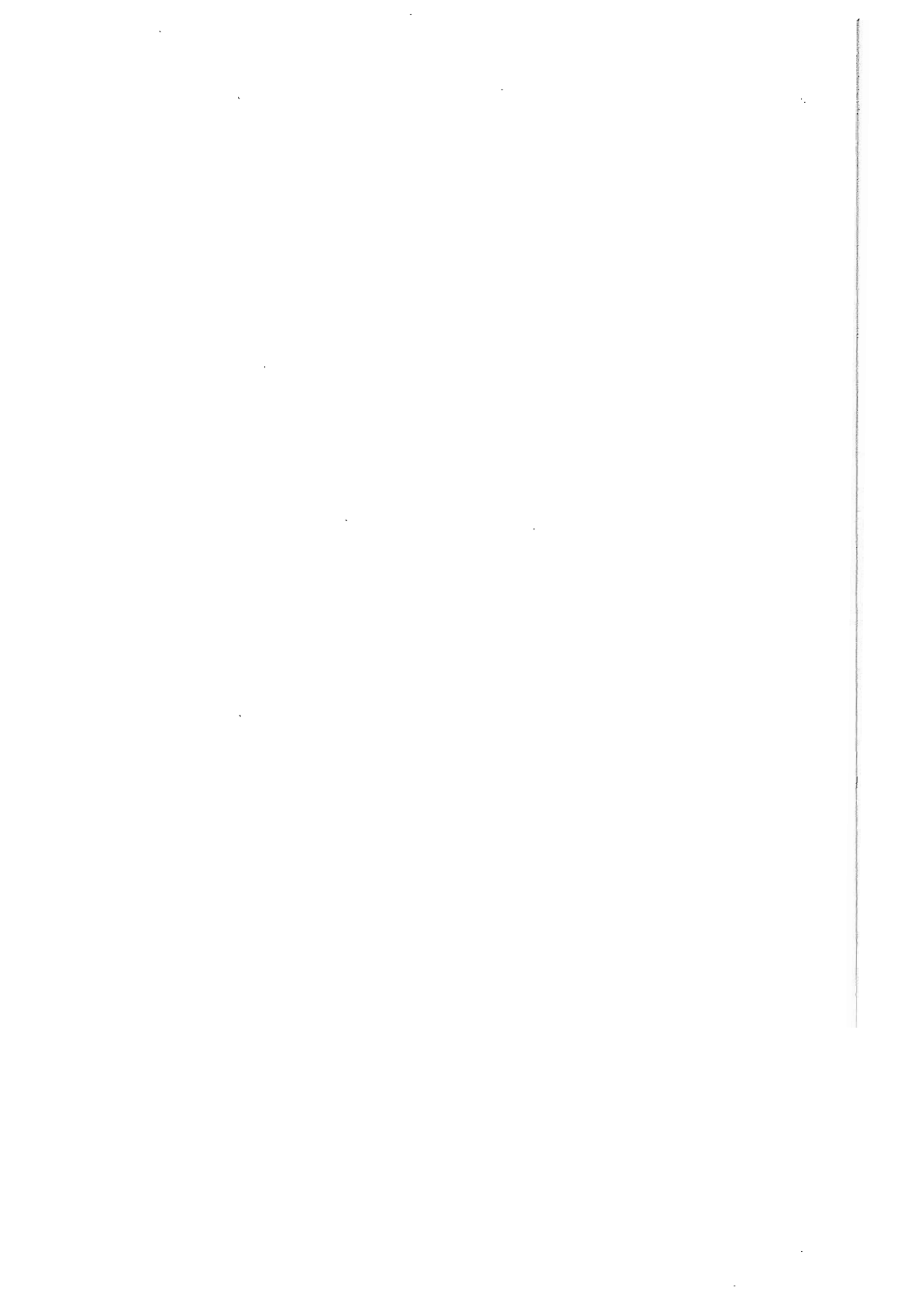
221801

Totaal rundvee

Saldo

284271







WERKGROEP "COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF"<sup>1</sup>

## COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF

### GEPROMGRAMMEERDE KRACHTVOERVERSTREKKING

Krachtvoerverstrekking via een computergestuurde voerautomat is geen zeldzaamheid meer. Momenteel beschikken ca. 2 000 - 2 500 bedrijven in Nederland over deze apparatuur. Wat zijn de overwegingen voor een veehouder om tot deze vorm van automatisering over te gaan en wat is van belang bij aanschaf, plaatsing en gebruik? Belangrijke vragen, daarom deze voorlichtingsbrief.

#### WAAROM GEPROMGRAMMEERD KRACHTVOER VERSTREKKEN?

##### Individuele en gespreide verstrekking

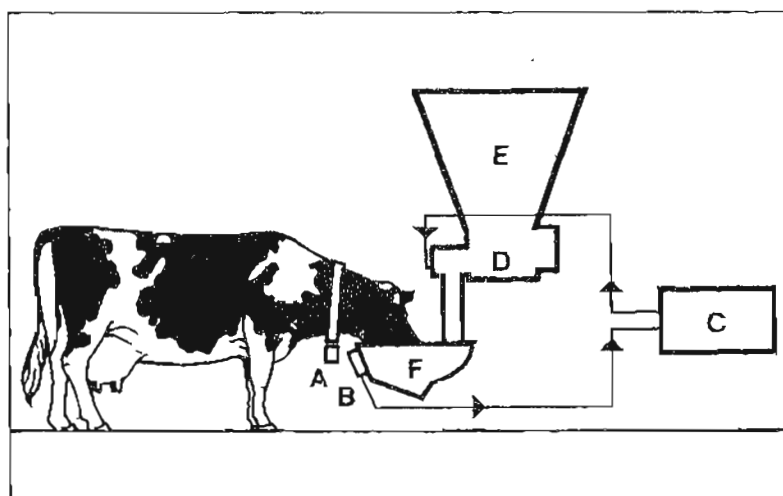
Een belangrijke reden voor aanschaf van apparatuur voor geprogrammeerde krachtvoerverstrekking is de mogelijkheid om de koeien gespreid over de dag te kunnen voeren. Dit kan met name zinvol zijn bij hoge krachtvoergiften en wanneer beperkt ruwvoer wordt verstrekt of als de kwaliteit van het ruwvoer te wensen overlaat. Door gespreide verstrekking daalt de kans op voedingsstoornissen.

##### Arbeidsbesparing en -verlichting

Een tweede reden is arbeidsbesparing en arbeidsverlichting. Op bedrijven met 60 tot 100 koeien kan men met de computer 40 tot 50 arbeidsuren per jaar besparen bij een gebruiksduur van minstens 7 maanden. Dit ten opzichte van verstrekking in de melkstal en langs het voerhek. Arbeidsverlichting ontstaat doordat:

- de koeien niet meer herkend behoeven te worden in de melkstal;
- men geen krachtvoer meer in de stal aan het voerhek hoeft te verstrekken;
- een indeling in produktiegroepen achterwege gelaten kan worden;
- het melken gemakkelijker kan worden uitbesteed aan derden.

Daar staat tegenover dat de dagelijkse controle van de restporties extra aandacht vraagt.



- A. Transponder
- B. Zend/Ontvanger
- C. Computer
- D. Voerautomat
- E. Voorraadtrechter
- F. Voerbak

<sup>1</sup> waarin samenwerken: Consulentschap i.a.d. voor Boerderijbouw en -Inrichting, Postbus 43, 6700 AA Wageningen. Tel.: 08370-19119.  
Consulentschap i.a.d. voor Melkwinning, Melkhygiëne en Boerenkaasbereiding, Postbus 343, 6700 AH Wageningen. Tel.: 08370-19110.  
Consulentschap i.a.d. voor Veevoeding, Runderweg 6, 8219 PK Lelystad. Tel.: 03200-22514.

#### Voorraad- of zelfvoeding

Een derde reden is de situatie waarin voorraad- of zelfvoeding wordt toegepast met per twee of drie koeien één eetplaats aan het voerhek. Hierbij is het vrijwel onmogelijk krachtvoer aan het voerhek te verstrekken. Geprogrammeerde verstrekking in voerboxen is dan zinvol. Dit geldt ook voor bedrijven waar vaak een overbezetting in de stal wordt toegepast. Ook dan is er niet voor elke koe een eetplaats.

#### Geen produktiegroepen

Een laatste reden kan zijn dat er in de stal geen mogelijkheid is een indeling in produktiegroepen te maken of dat men om welke reden dan ook geen produktiegroepen wil. Bij een indeling in produktiegroepen lopen hoog- en laagproduktieve dieren door elkaar; daardoor is het vrijwel niet mogelijk de juiste hoeveelheid krachtvoer aan de juiste koe te verstrekken, omdat de dieren aan het voerhek van elkaars portie eten.

#### PRODUKTIEVERHOOGING EN/OF KOSTENBESPARING?

Dit hangt grotendeels af van de bedrijfsvoering en de wijze waarop het krachtvoer werd verstrekt vóór de aanschaf van de computer. Op bedrijven waar krachtvoerverstrekking in de melkstal en aan het voerhek plaatsvindt, waarbij de koeien zijn ingedeeld in produktiegroepen en er per koe één eetplaats beschikbaar is, is weinig effect te verwachten. Niet op alle bedrijven komt deze situatie voor (zie o.a. redenen voor aanschaf). Het zijn dan ook in eerste instantie deze bedrijven waar de aanschaf van geprogrammeerde krachtvoerverstrekking kan leiden tot produktieverhoging en/of kostenbesparing.

#### DE APPARATUUR

De apparatuur voor geprogrammeerde krachtvoerverstrekking in de stal bestaat uit de volgende onderdelen:

- de elektronische koeherkenning;
- de computer voor verwerking en opslag van gegevens;
- de doseerinstallatie;
- de voerbox.

Behalve in de stal kan ook in de melkstal geprogrammeerd krachtvoer worden verstrekt.

Bij de aanschaf van apparatuur moet met een aantal aspecten rekening worden gehouden. In de eerste plaats moet het systeem technisch goed functioneren. Hierbij zijn vooral van belang: een goede herkenning van de koeien, de werking van de computer en de nauwkeurigheid van de dosering. Ten tweede zijn de gebruiksmogelijkheden van belang, bijvoorbeeld:

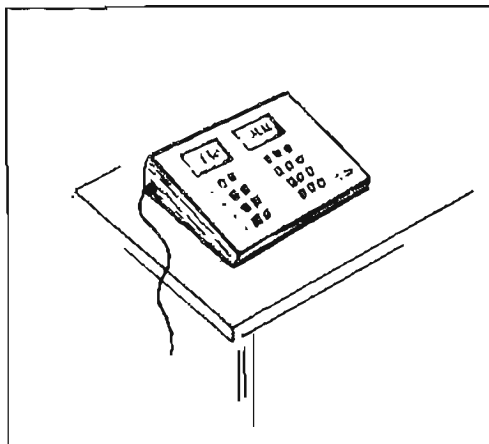
- het maximale aantal aan te sluiten zenders en voerboxen;
- de wijze van doseren;
- het voerprogramma (opnamespreiding);
- het doorschulven van restporties;
- de wijze van melden van restporties;
- het aantal voersoorten dat naast elkaar verstrekt kan worden.

Ten slotte spelen ook de prijs van het systeem enerzijds en de instructie, de begeleiding en een goede service anderzijds, een belangrijke rol. Dit laatste geldt altijd, maar in het bijzonder wanneer men het systeem in de toekomst uit wil breiden naar een compleet proces- en/of bedrijfsbeheersysteem.

De prijs van geprogrammeerde krachtvoerverstrekking varieert, afhankelijk van de bedrijfsgrootte en het systeem, van f 250 tot f 350 per koe.

#### DE VOERPROGRAMMA'S

Door de firma's zijn voerprogramma's ontwikkeld die verschillen in de wijze waarop de krachtvoergift dagelijks wordt gespreid. Gebleken is dat deze verschillen niet dusdanig groot zijn dat dit leidt tot verschillen in kans op voedingsstoornissen. Met andere woorden: het maakt voor de vertering of voor de melkproductie niet zo veel uit of het krachtvoer nu in vier of in tien keer wordt opgenomen. De verschillen in opnamespreiding kunnen wel van invloed zijn op het gedrag van de dieren, de voeropname en de mate van onrust of agressie in de stal. Andere factoren die hierop invloed hebben zijn de wijze waarop het voer gedoseerd wordt, de uitvoering van de voerboxen, het aantal koeien per voerbox en de plaatsing van voerboxen in de stal.



#### DOSEERSNELHEID EN PORTIEGROOTTE

De doseersnelheid dient bij voorkeur niet groter te zijn dan de vreesnelheid van de koe, welke ca. 400 g/min. bedraagt. Is dit wel het geval dan kunnen er voerresten in de bak ontstaan, die aanleiding geven tot verstoten van een koe uit de box. Het verkleinen van de portiegrootte tot bijv. 100 g of het continu doseren van het voer geeft wellicht minder kans op verstoten, omdat er dan nauwelijks of geen voer in de bak kan achterblijven. Bij dit alles moet echter wel worden bedacht dat verstoten niet alleen plaatsvindt om voer te stelen van een andere koe, maar ook omdat de koe zelf aan de beurt wil komen om te vreten.

#### BOXBEZETTING, -UITVOERING EN -PLAATSING

De boxbezetting hangt vooral af van de hoeveelheid voer die moet worden opgenomen en van de tijd die hiervoor beschikbaar is. Gebleken is dat de maximale capaciteit van een voerbox circa 250 kg per dag bedraagt. Wanneer er geen krachtvoer in de melkstal wordt verstrekt, komt dit overeen met gemiddeld zo'n 25 koeien per voerbox. Wanneer er per boxbezoek minder voer wordt opgenomen en de dieren dus vaker terugkomen, zal de verliestijd als gevolg van wisselen toenemen en de capaciteit van de voerboxen afnemen.

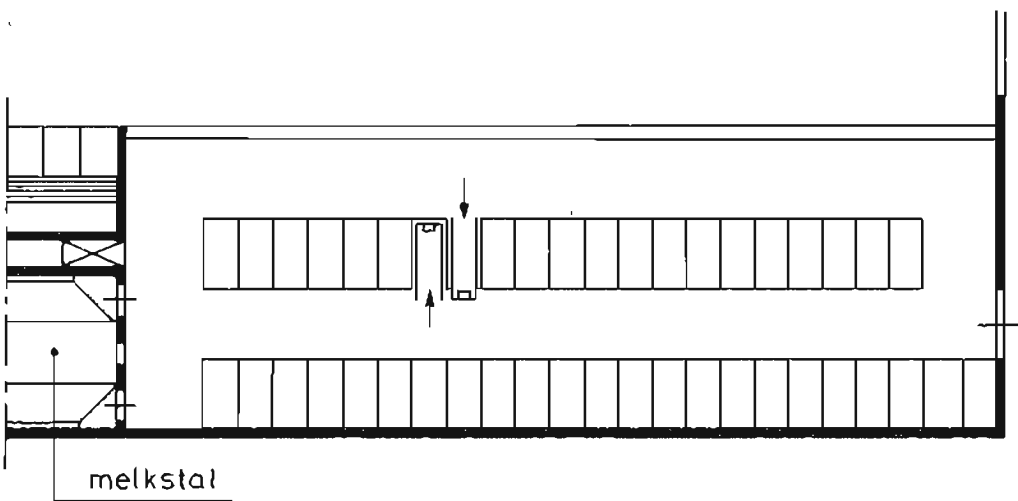
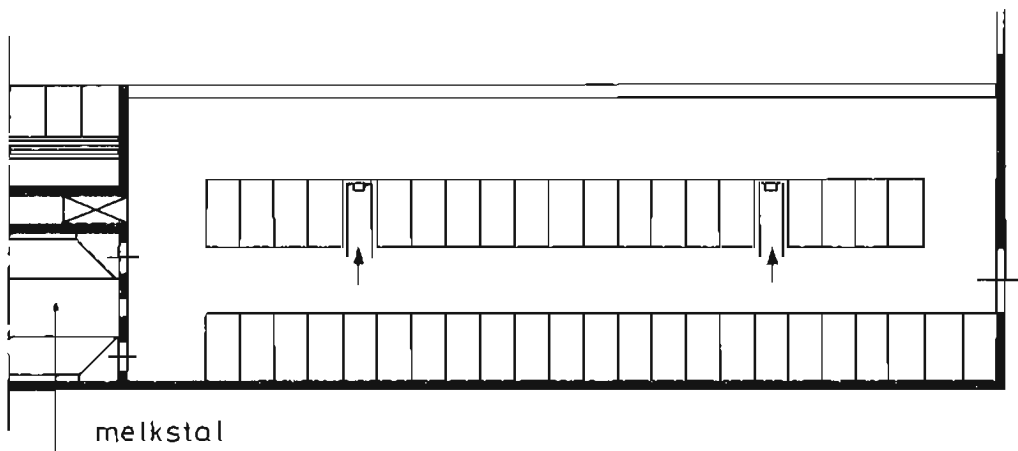
De uitvoering van de voerboxen moet in verband met het verstoten van de dieren aan de volgende voorwaarden voldoen:

- een lengte (gemeten vanaf zendontvanger/voerbak) van minstens 1,90 m en een breedte van 70 tot 80 cm. Zo wordt voorkomen dat andere koeien zich naast een koe in de box wringen;
- boxwanden van minstens 1,50 m hoog en bij voorkeur dicht. Hierdoor kunnen de koeien niet van opzij uit de box worden verstoten. Tevens wordt er bevorderd dat de koeien de boxen verlaten nadat ze hun krachtvoer hebben opgenomen.

Door een goede plaatsing van de boxen moet worden getracht concentratie van dieren op een bepaalde plaats zo veel mogelijk te voorkomen en de looplijnen van de dieren in de stal zo weinig mogelijk te verstoren.

Plaatsing van de boxen naast elkaar, naast drinkbakken of in de buurt van de melkstal moet worden ontraden.

Plaatsing van de boxen in ligboxen en dan verspreid over de stal verdient in veel gevallen de voorkeur. Nadeel hierbij is dat vanuit de silo lange transportleidingen aangebracht moeten worden naar elke box. Dit kan gedeeltelijk worden voorkomen door twee boxen naast elkaar te plaatsen met de ingang van de ene box op de loopruimte en van de andere op de loop-estruimte. Hierbij kunnen de aanvoerleidingen van de beide voerboxen worden gecombineerd. Bij stallen met buitenvoeding kunnen de voerboxen ook buiten worden geplaatst.



plaatsing krachtvoerboxen in ligboxenstallen

# voorlichtingsbrief

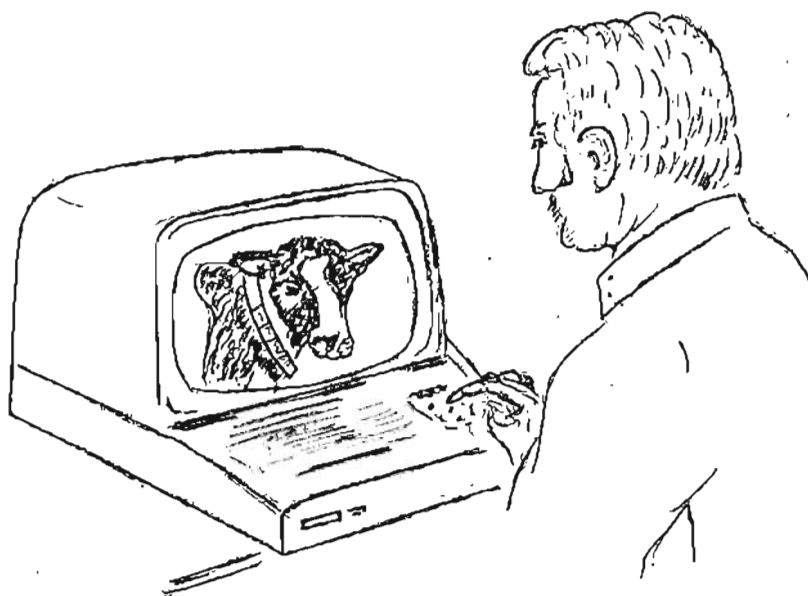
Min. v. Landbouw en Visserij

Directie  
Bedrijfs-  
structuur-  
Aangelegun-  
heden



WERKGROEP "COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF"<sup>1</sup>

## COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF



<sup>1</sup> waarin samenwerken: Consulentenschap i.a.d. voor Boerderijbouw en -Inrichting, Postbus 43, 6700 AA Wageningen. Tel.: 08370-19119  
Consulentenschap i.a.d. voor Melkwinning, Melkhygiëne en Boerenkaasbereiding, Postbus 343, 6700 AH Wageningen. Tel.: 08370-19110  
Consulentenschap i.a.d. voor Veevoeding, Runderweg 6, 8219 PK Lelystad. Tel. 03200-22514



## COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF



In de laatste jaren is er een stormachtige ontwikkeling geweest op het terrein van de elektronica. Dit heeft geleid tot een aanbod van een grote verscheidenheid aan computers voor vele toepassingsmogelijkheden. Ook in de moderne melkveehouderij vindt dit zijn weerslag. De koe met een zender aan een halsband is een vertrouwd beeld geworden. Krachtvoerverstrekking via een computergestuurde voerautomat is geen zeldzaamheid meer. Momenteel beschikken zo'n 2 000 tot 2 500 bedrijven in Nederland over deze apparatuur. De laatste tijd is er ook elektronische apparatuur ontwikkeld voor melkgiftregistratie, bijhouden van de koekalender en voor het overig beheer van de veestapel. Deze ontwikkelingen zijn nog in volle gang. Hoe kunnen computers op het melkveehouderijbedrijf worden toegepast en wat zijn de mogelijkheden en beperkingen van deze systemen? Dit zijn vragen waar veehouders steeds meer mee te maken krijgen. Vandaar deze voorlichtingsbrief.

### WAT IS EEN COMPUTER?

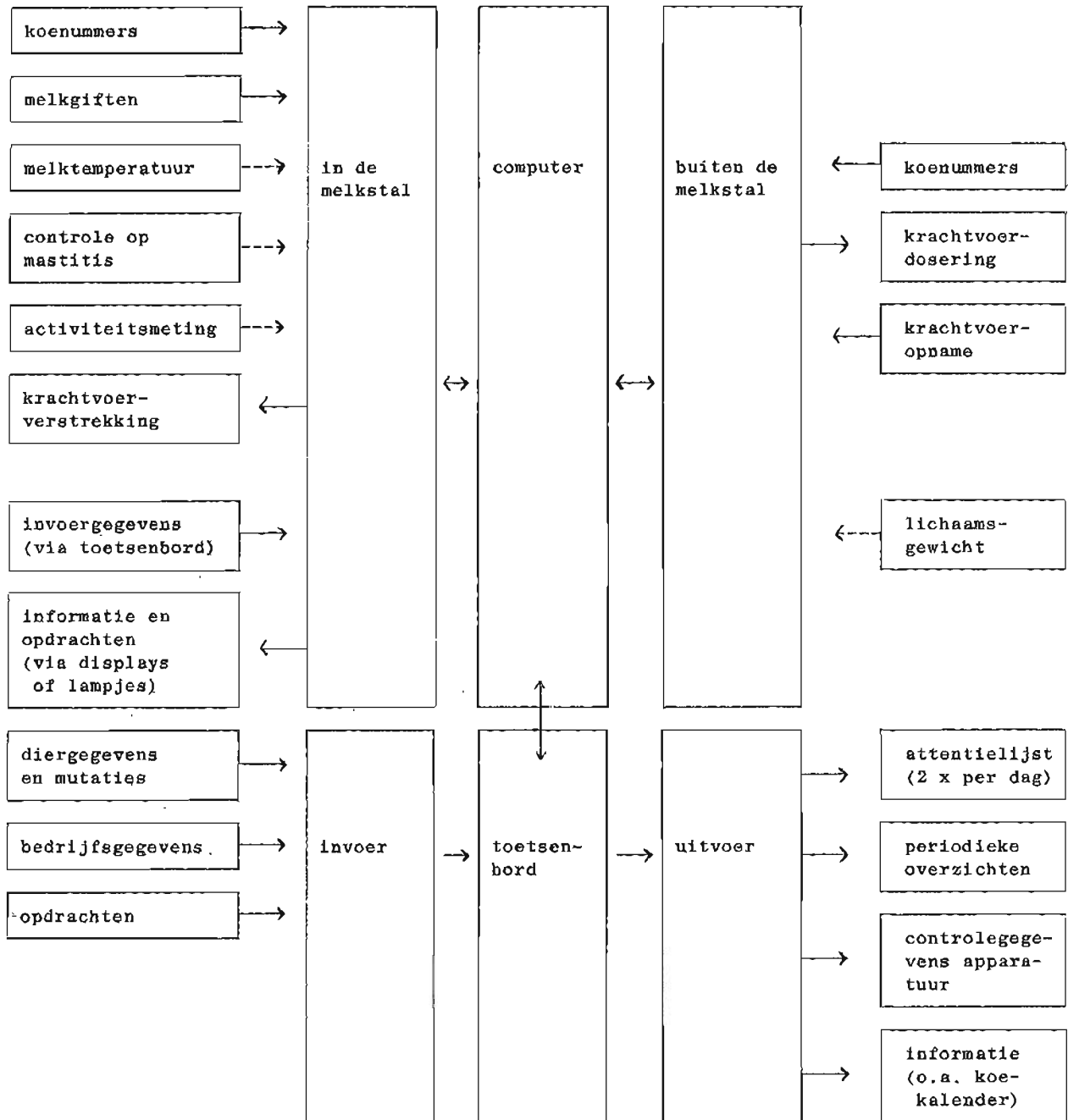
Een computer is een elektronisch rekenapparaat dat heel snel en heel nauwkeurig kan rekenen en zeer veel gegevens kan vastleggen in een geheugen. Maar een computer kan niet denken. Alle gegevens moeten er direct of indirect door de mens worden ingebracht. Voorts moet worden aangegeven wat er met die gegevens moet worden gedaan. Dit laatste doet men door middel van een programma. Voor gebruik op de melkveehouderijbedrijven kan men globaal twee typen computers onderscheiden. Enerzijds is er de procescomputer, anderzijds is er de microcomputer of huiscomputer.

De procescomputer kan meestal alleen gegevens opnemen, bewaren en doorgeven en meestal ook eenvoudige berekeningen uitvoeren. Soms kan een procescomputer maar één proces besturen en bewaken, bijvoorbeeld geprogrammeerd krachtvoer verstrekken. Hij is dan voor dat specifieke doel geprogrammeerd. Bij de meeste procescomputers bestaat echter de mogelijkheid om het systeem uit te breiden, zodat meer processen naast of in combinatie met elkaar kunnen worden bestuurd. Men noemt dit modulaire opbouw. Men kan hierbij denken aan bijvoorbeeld uitbreiding met de registratie van gegevens van de koekalender of van de melkproductie. Het is daarom van belang bij de aanschaf goed te overwegen voor welke doeleinden men nu en in de toekomst de computer denkt te gaan gebruiken. Procescomputers worden vaak rechtstreeks gekoppeld aan meet-, registratie- en regelapparatuur. De in- en uitvoer van gegevens gebeurt dan elektronisch.

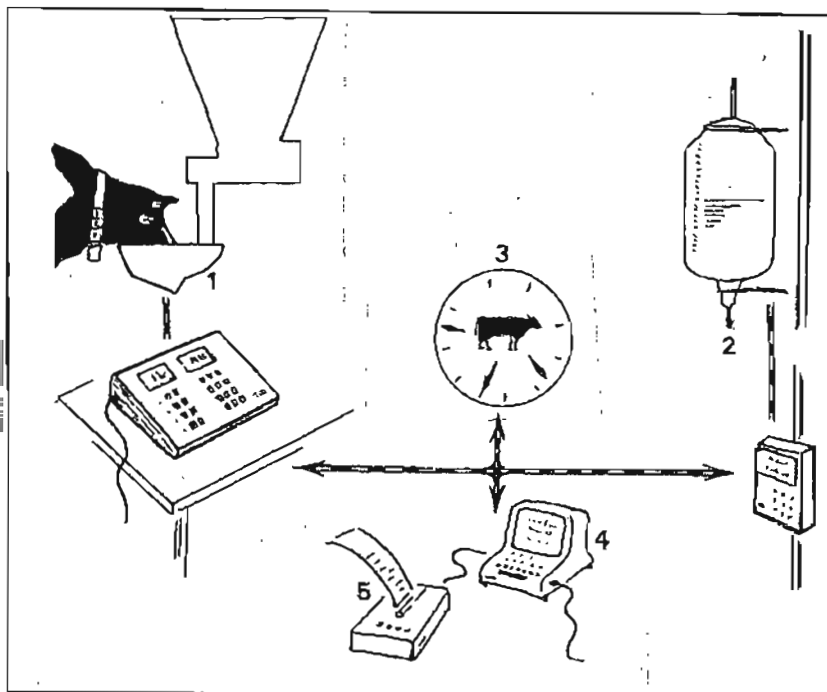
De microcomputer heeft ruimere programmeermogelijkheden, omdat het werkgeheugen veel groter is en er met een programmeertaal wordt gewerkt. De invoer van gegevens kan met de hand gebeuren via een toetsenbord. De microcomputer kan gebruikt worden voor alle vormen van administratie die voor een bedrijfsvoering van belang kunnen zijn, zoals de boekhouding, de fok- en produktiegegevens van de dieren, de bemestingsplannen en de voerbalans. Een procescomputer kan bij een aantal systemen gekoppeld worden aan een microcomputer. Hierbij dient de procescomputer alleen nog voor het verzamelen en doorgeven van de gegevens. De berekeningen e.d. vinden dan grotendeels plaats door de microcomputer. In de melkveehouderij is hiermee nog nauwelijks ervaring opgedaan. Zowel procescomputers als microcomputers kunnen informatie aanbieden via een beeldscherm (monitor of display) of via een afdrukeenheid (printer).



Schema van een beheersysteem



---> in ontwikkeling



#### TOELICHTING BIJ HET SCHEMA

Een procesbeheersysteem kan bestaan uit: het geprogrammeerd verstrekken van krachtvoer (1), meting van de melkgift (2), een koekalender (3), een microcomputer, omvattende rekenorgaan, geheugen, toetsenbord en beeldscherm (4) en een afdrukeenheid of printer (5).

#### DE COMPUTER TER ONDERSTEUNING VAN DE VEEHOUDER

De ontwikkeling van de enkelvoudige procescomputer ten behoeve van de krachtvoerverstrekking is een eerste stap in de automatisering op de boerderij. Wanneer deze wordt uitgebreid met automatische melkgiftregistratie, elektronisch bijhouden van de koekalender en temperatuurmeting van de melk, spreken we van een compleet procesbeheersysteem. Wellicht wordt dit in de toekomst nog uitgebreid met activiteitsmeting en gewichtregistratie van de dieren en controle op mastitis. Een procesbeheersysteem heeft een ondersteunende taak voor de veehouder. Het melkveebedrijf kent vele verschillende activiteiten met betrekking tot melken, voeren, diergezondheid en voortplanting. Al deze activiteiten moeten in hun onderlinge samenhang worden beheerd en bewaakt. De computer kan hierbij een belangrijk hulpmiddel zijn.

De taken die een compleet procesbeheersysteem kan uitvoeren kan men in de volgende groepen onderscheiden:

- het verzamelen van gegevens: bijvoorbeeld het registreren van koenummers, krachtvoeropname, melkgift, kalfdatum en inseminatietijdstip;
- het verwerken van gegevens: bijvoorbeeld het omrekenen van melkgift naar krachtvoerdosering;
- het terugleveren van informatie aan de gebruiker: bijvoorbeeld het verstrekken van attentielijsten en periodieke overzichten per dier;
- het sturen en bewaken van bepaalde bedrijfsprocessen, zoals het regelen van de krachtvoerverstrekking en het geven van attenties en signalen naar de melker in de melkstal.

Voor uitgebreide berekeningen en voor administratie van gegevens van melkproduktiecontrole en stamboeken is een microcomputer nodig.

#### BELANGRIJKE PUNTEN

1. Zoals reeds eerder aangegeven kunnen sommige procescomputers worden uitgebreid met eenheden voor andere bedrijfsprocessen. De uitbreidingsmogelijkheden verschillen per firma. Ook de bijbehorende programma's zijn aan verandering onderhevig. Het is bij aanschaf van een computer dan ook van belang te letten op de uitbreidings- en uitwisselingsmogelijkheden van de apparatuur en de programmatuur.
2. Het bijhouden en bijwerken van de procescomputer en/of microcomputer vraagt geregeld aandacht. Het opnieuw starten van het systeem, het invoeren van nieuwe gegevens en het opvragen en bekijken van de geregistreerde gegevens vraagt dagelijks enige tijd; afhankelijk van het systeem kan dit 5 tot 15 minuten bedragen. Periodiek kunnen bepaalde overzichten worden samengesteld en dient bijvoorbeeld de krachtvoergift te worden bijgesteld. De apparatuur moet uiteraard geregeld worden gecontroleerd op juistheid van meting en dosering.
3. Bij de toepassing van een procesbeheersysteem zijn er vele mogelijkheden. Wat mogelijk of wenselijk is hangt af van het individuele bedrijf. Zo hoeft niet op elk bedrijf een compleet beheersysteem de ideale oplossing te zijn. Op het ene bedrijf kan geprogrammeerde krachtvoerverstrekking aantrekkelijk zijn, op een ander bedrijf biedt melkgiftregistratie wellicht meer mogelijkheden. Veehouder en bedrijf bepalen de wenselijkheid en omvang van het systeem. Een zorgvuldige kostenberekening alsmede een grondige afweging en overweging zullen aan een eventuele aanschaf vooraf dienen te gaan.
4. De ontwikkelingen op computergebied zijn nog in volle gang. Op de regionale proefbedrijven zijn enkele complete procesbeheersystemen geplaatst om meer inzicht in de mogelijkheden en de toepasbaarheid te krijgen. Ervaringen met deze complete systemen in de praktijk zijn er in Nederland nog nauwelijks.

ENKELE VAKTERMEN

computer	: automatische elektronische rekenmachine, gestuurd door een programma, waarin zeer veel gegevens kunnen worden opgeslagen
procescomputer	: computer met een vast programma voor het besturen en bewaken van één of meer processen
microcomputer	: computer met een groter geheugen en met uitgebreidere rekenmogelijkheden dan de procescomputer. De microcomputer kan worden gebruikt voor alle vormen van administratie en kan worden aangesloten op computers buiten het melkveebedrijf
microprocessor	: belangrijk onderdeel van computers, waar alle gegevens en signalen worden verwerkt, ook wel centrale verwerkingseenheid genoemd
chip	: flinterdun klein schijfje kiezel, waarop een microscopisch kleine schakelkring is gemaakt door dit schijfje volgens een bepaald patroon te etsen
printer	: tekstafdrukeenheid, regeldrukker
monitor	: beeldscherm
terminal	: toestel (bijv. toetsenbord/beeldscherm of toetsenbord/regeldrukker) voor in- en uitvoer van gegevens, dat met een telefoonlijn of vaste kabel met de computer is verbonden
floppy disk	: magnetische schijf van buigzaam materiaal, waarop de gegevens worden bewaard (= uitwendig geheugen)
hard ware	: computerapparatuur
soft ware	: programma's, programmatuur
programmeren	: het opstellen van een reeks van opdrachten (voor de computer)
computertaal	: de wijze waarop het programma wordt gemaakt en uitgevoerd; computertalen zijn o.s. BASIC, FORTRAN, PASCAL
programmeur	: persoon die programma's schrijft
data	: gegevens



# voorlichtingsbrief

Min. v. Landbouw en Visserij

Directie  
Bedrijfs-  
structurele  
Aangelegen-  
heden



---

WERKGROEP "COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF"<sup>1</sup>

---

## COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF ELEKTRONISCHE MELKGIFREGISTRATIE

<sup>1</sup> waarin samenwerken: Consulentenschap i.a.d. voor Boerderijbouw en -Inrichting,  
Postbus 43, 6700 AA Wageningen. Tel.: 08370-19119  
Consulentenschap i.a.d. voor Melkwinning, Melkhygiëne en Boerenkaas-  
bereiding, Postbus 343, 6700 AH Wageningen. Tel.: 08370-19110  
Consulentenschap i.a.d. voor Veevoeding, Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.  
Tel.: 03200-22514



## COMPUTERS OP HET MELKVEEHOUDERIJBEDRIJF - ELEKTRONISCHE MELKGIFREGISTRATIE

De belangstelling voor computers in de melkveehouderij is nog steeds groeiende. Bij diverse werkzaamheden kan de computer worden ingeschakeld, zoals bij het registreren van de melkproduktie van de dieren en het verstrekken en opslaan van belangrijke informatie ten behoeve van de werkzaamheden in de melkstal.

Voor het meten van de melkgift zijn melkmeters nodig. Via elektrische signalen worden de meetgegevens naar en van de computer doorgegeven.

Het ligt in de lijn der verwachting dat ook de controle op de gezondheid en de voortplanting in de programma's zullen worden opgenomen.

### WAAROM MELKGIFREGISTRATIE?

Eén van de belangrijkste inkomstenbronnen van de melkveehouder is het melkgeld. Daarom is inzicht in de melkgift van de dieren gewenst. Dit geeft immers informatie over prestaties, gebruikswaarde, gezondheidstoestand en het benodigde voerrantsoen en bijvoorbeeld ook over de resultaten van het gevoerde fokkerijbeleid. Veel veehouders vinden het noodzakelijk dat ze dagelijks kennis nemen van de melkproduktie. Naarmate het aantal te melken dieren toeneemt, wordt het een grotere en zwaardere belasting voor de melker om de produktie per dier te onthouden. Automatisering van deze taak ontlast de veehouder aanzienlijk.

### MELKMETING EN MELKGIFREGISTRATIE

De ontwikkeling van de melkleidinginstallaties heeft de behoefte aan melkmeetapparatuur sterk doen toenemen. Globaal zijn er twee soorten van meetapparatuur, namelijk melkmeetglazen en doorstroommelkmeters. Voor dagelijks gebruik zijn deze in het algemeen goed bruikbaar.

Belangrijke voorwaarden zijn dat ze het melkproces niet storen en dat de melkqualiteit niet nadelig wordt beïnvloed. Ze moeten uiteraard goed reinigbaar zijn. Als de veehouder de meters niet alleen voor dagelijkse informatie wil gebruiken maar ook ten behoeve van de officiële melkproduktiecontrole, worden er extra eisen gesteld aan de meters. Deze eisen hebben onder meer betrekking op de nauwkeurigheid van de meting en op de geschiktheid van de meters voor het nemen van een verzamelmonster van het melkmaal.

Melkmeetglazen voldoen in het algemeen aan deze voorwaarden en worden dan ook voor officiële controle gebruikt. In de overige gevallen gebruiken de monsternemers doorstroommelkmeters, bijvoorbeeld Milkoscoop of Tru-test. Deze melkmeters lenen zich niet zo voor dagelijks gebruik. Bovendien zijn ze niet geschikt voor registratie met behulp van elektronische apparatuur.

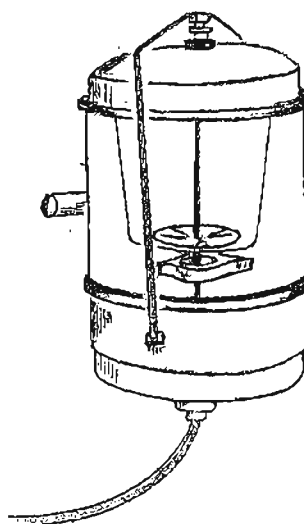


Fig. 1 Doorstroommelkmeter



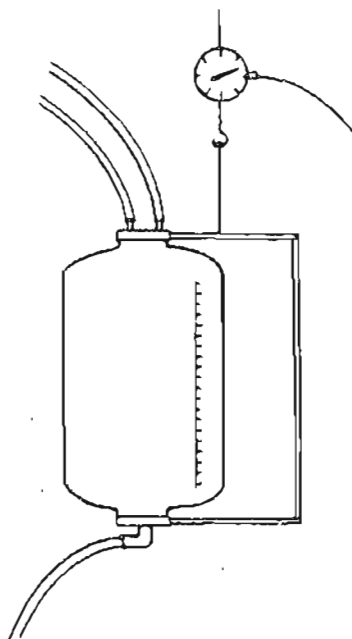


Fig. 2 Melkmeting door weging

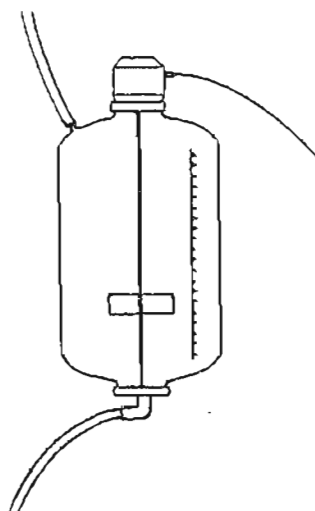


Fig. 3 Niveaumeting

#### AUTOMATISCHE MELKGIFTREGISTRATIE

Ten behoeve van het elektronisch doorgeven van produktiegegevens naar de computer zijn er momenteel twee systemen voor melkmeting beschikbaar, te weten:

1. speciaal toegeruste melkmeetglazen;
2. doorstroommelkmeters.

Voor de melkgiftmeting met melkmeetglazen zijn er twee methoden. De ene gaat door middel van weging van het melkmeetglas met melk, de andere berust op meting van het niveau van de melk in het glas. De weeginstallaties, waaraan de glazen worden gemonteerd, zijn "los" in de handel verkrijgbaar. In principe kan iedere firma ze leveren.

De niveaumeting vindt plaats met specifiek ontwikkelde apparatuur, die aan bepaalde firma's is gebonden.

Beide meetmethoden zijn momenteel nog niet goedgekeurd voor de officiële melkproduktiemeting door de Centrale Melkcontrole Dienst.

In de loop der jaren zijn er allerlei typen doorstroommelkmeters ontwikkeld. Door sommige meters vloeit de gehele melkstroom, door andere een vast deel van de stroom. Hierbij wordt de melkstroom gemeten of gewogen.

Tot nu toe heeft één doorstroommelkmeter goedkeuring gekregen voor gebruik bij de officiële productiecontrole.

De meeste doorstroommelkmeters kunnen ook als melkstroombindicator ten behoeve van het automatisch afnemen van het melkstel worden gebruikt.

Voor automatische melkgiftregistratie is automatische koeherkenning noodzakelijk. Dit houdt dus in dat de koe een zender draagt en dat er in de melkstal ontvangapparatuur is voor de zendsignalen. De koeherkenning in de melkstal is soms nog een zwakke schakel in de automatisering. Onvoldoende contact tussen zender en ontvanger, met name wanneer er geen krachtvoer wordt verstrekt in de melkstal, is daarvan meestal de oorzaak.

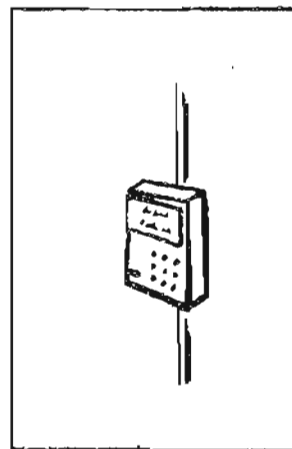


Fig. 4 Signaalkastje

#### HALFAUTOMATISCHE MELKGIFTREGISTRATIE

Automatische koeherkenning is niet beslist noodzakelijk. Een tussenoplossing, die veel goedkoper is, kan worden gevonden door de koeherkenning te laten verrichten door de melker en de koenummers en eventueel ook de productiegegevens door middel van een toetsenbord in de melkstal door te seinen naar de computer.

Ook zijn er kleine apparaatjes, dataloggers, ter grootte van een zakrakenmachientje, waarop de melker de gegevens tijdens het melken kan intikken. Na het melken kunnen de tijdelijk opgeslagen gegevens worden overgeseind naar de computer.

#### WELKE MOGELIJKHEDEN HEEFT ELEKTRONISCHE MELKGIFTREGISTRATIE?

Een computer die van het juiste programma is voorzien kan de gewenste gegevens verwerken en ordenen. Daarvan kunnen diverse overzichten geleverd worden, zoals:

- de productie per dier van het laatste melkmaal en eventueel voorgaande melkmalen;
- de gemiddelde melkgift per koe per dag;
- het voortschrijdend totaal van de melkgift per dier;
- dag- en weekoverzichten van de melkproductie van de totale veestapel of van groepen van dieren;
- de gemiddelde daggift en de vergelijking met de bijbehorende, door de computer berekende, standaardkoeproductie;
- de verwachte melkgift per koe per 305-daagse lactatieperiode.

Aan de hand van de productiegegevens kunnen de dagelijks en/of wekelijks toe te dienen hoeveelheden ruwvoer en krachtvoer per dier of per productiegroep worden berekend.

Voorts kan de apparatuur een waarschuwingssignaal aan de melker geven wanneer de melkgift afwijkt, bijvoorbeeld bij tochtigheid of ziekte van de koe.

#### VERDERE MOGELIJKHEDEN

Voor een goede bedrijfsvoering is het verkrijgen van betrouwbare gegevens over de gezondheidstoestand van de koe en het optreden van tochtigheid van belang. Deze gegevens kunnen worden verkregen bijv. door meting van de activiteit van de dieren en van de temperatuur en de elektrische geleidbaarheid van de melk. Deze mogelijkheden zijn nog in ontwikkeling en voor praktische toepassing nog niet rijp.

#### KOSTEN EN RENDEMENT

De kosten van automatische melkgiftregistratie zijn vrij nauwkeurig te berekenen. Ze hangen uiteraard mede af van de bedrijfsomvang en van de mate van automatisering op het bedrijf. De investering voor bedrijven met 100 tot 120 koeien bedraagt ongeveer f 500 per koe. Het maakt daarbij geen groot verschil of men van melkmeetglazen dan wel van doorstroommelkmeters gebruik maakt. Het rendement van automatische melkgiftregistratie is moeilijk te berekenen. Wanneer men aanschaf van deze apparatuur overweegt, is het goed daarbij te bedenken dat het systeem ongeveer f 110 per koe per jaar extra moet opbrengen willen de kosten worden goedgemaakt.

#### BELANGRIJKE PUNTEN

Vrijwel iedere firma kan apparatuur leveren, die de melkgift automatisch registreert. De apparatuur functioneert echter nog niet altijd even goed:

- zo is het aantal automatisch in de melkstal herkende koeien vaak geen 100%, vooral wanneer daar de krachtvoerverstrekking achterwege wordt gelaten;
- de omrekening van melkgift naar krachtvoerbehoeftte verloopt niet steeds feilloos;
- het merendeel van de melkmeters is nog niet goedgekeurd voor de officiële melkproduktiecontrole. Voor een geregeld toezicht op de dagelijkse melkproduktie mogen ze in het algemeen wel bruikbaar worden geacht. De aanschafkosten zijn (mede vanwege de strenge eisen) hoog.

De ontwikkelingen op het gebied van de elektronica en de fabricage van melkmeetapparatuur zijn nog in volle gang. Dit geldt ook voor de mogelijkheden van centrale verwerking van bedrijfsgegevens en produktiecijfers

Rekening houdend met deze factoren is enige terughoudendheid ten aanzien van de aanschaf van volledig geautomatiseerde melkgiftregistratieapparatuur op zijn plaats.

A A N T E K E N I N G E N



TOT NU TOE VERSCHENEN RAPPORTEN

Prijs

Nr. 1.	Rundvleesproductie in Frankrijk. Verslag van een studiereis, 1971.	•
Nr. 2.	Proef met propyleenglycol als preventief middel tegen slepende melkziekte. Ir. A. B. Meljer e.a., 1972.	•
Nr. 3.	Charolais x FH-stieren voor vleesproductie. Ir. W. L. Harmsen, 1972.	•
Nr. 4.	Vleesproductie in Engeland. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1971.	•
Nr. 5.	Bijvoeding van melkvee in de weide. Tj. Boxem, mei 1972.	•
Nr. 6.	Nitraatvergiftiging bij rundvee als gevolg van hoge nitraatgehalten in graslandproducten. W. Willemsen ing., 1972.	•
Nr. 7.	Invloed van herinzaai en stikstof op de opbrengst en de botanische samenstelling van grasland. G. Krist, 1972.	•
Nr. 8.	De invloed van het stalltype op de groei van stieren. H. E. Harmsen e.a., 1972.	•
Nr. 9.	Het effect van maatregelen tegen het aaltje <i>Trichodorus teres</i> in grasland. J. J. Woldring, 1972.	•
Nr. 10.	Bijvoeren van krachtvoer aan weidend melkvee in het najaar. J. van Geneijgen, Ing., 1972.	•
Nr. 11.	Oogst, opslag en voeding van snijmais in Noord-Italië. Dr. Ir. D. C. M. Boonman e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 12.	Rundvleesproductie in Noord-Italië. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 13.	Melkvee in nazomer en herfst 's nachts op stal. J. W. F. Hijink e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 14.	Het gebruik van de computer in de rundveehouderij. Ir. N. Benedictus, e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 15.	Slachtrijp maken van jonge stieren. H. E. Harmsen, 1973.	•
Nr. 16.	Invloed van mierzuur op de opname van kuilvoer door pinken. Ir. S. Schukking e.a., 1973.	f 4,-
Nr. 17.	Verliezen bij het inkullen van bietenstaartjes. Ing. A. G. Hengeveld, 1973.	f 4,-
Nr. 18.	Snijmais in de rundveevoeding in Frankrijk. Ir. D. Oostendorp e.a., 1973.	•
Nr. 19.	Vleesproductie met afgekalfde vaarzen. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1974.	•
Nr. 20.	Voeding van melkvee met weinig ruwvoer. Ing. Tj. Boxem, 1974.	•
Nr. 21.	Oogst, opslag en voeding van snijmais. Werkgroep, 1974.	•
Nr. 22.	Schapenhouderij in Groot-Brittannië. Ir. P. W. Tol, e.a., 1974.	•
Nr. 23.	Muurbestrijding met herbiciden in jong grasland bij lage temperaturen. Ing. L. Roozeboom e.a., 1974.	f 4,-
Nr. 24.	Onderzoek rundvleesproductie in West-Duitsland. Ir. W. L. Harmsen e.a., 1974.	f 4,-
Nr. 25.	Reactie van melkvee op voeding met gedroogd en geperst ruwvoer. Ing. J. van Geneijgen e.a., 1974.	f 4,-
Nr. 26.	Zelfvoeding van snijmaiskuil in vergelijking met andere voedersystemen. Verslag, 1974.	•
Nr. 27.	Voeding van jonge vleesstieren met vers gras en krachtvoer. Ing. H. E. Harmsen e.a., 1974.	•
Nr. 28.	De rundveehouderij in Ierland. 1974.	•
Nr. 29.	Bedrijfssynthese-onderzoek in de Rundveehouderij, 1975.	•
Nr. 30.	Ruwvoerders voor rundvee in Nederland. Productie, handel, gebruik. J. D. Janse, 1975.	•
Nr. 31.	Invloed van grondbewerking op heringezaaid bijvend grasland. Ing. J. J. Woldring, 1975.	f 5,-
Nr. 32.	Periodieke herinzaai van grasland met diepe en ondiepe grondbewerking. J. J. Woldring, 1975.	f 5,-
Nr. 33.	Stikstofbemesting op grasland in het voorjaar. Ing. J. J. Woldring, 1975.	•
Nr. 34.	Grote melkveebedrijven in Canada en de Verenigde Staten. Ir. P. J. M. Snijders, 1975.	•
Nr. 35.	Invloed van herinzaai en stikstof op de opbrengst en de botanische samenstelling van grasland. Ing. J. J. Woldring, 1975.	•
Nr. 36.	Opslag van voordroogkuil en snijmais op melkveebedrijven van 20 ha. Ing. A. R. Ridder, 1975.	•
Nr. 37.	Nitraat- en mineralengehalten van verse en ingekuilde snijmais met een zware organische bemesting. Ing. H. van Dijk e.a., 1975.	f 5,-
Nr. 38.	Grote giften drijfmest op snijmais. Ing. W. Willemsen, 1975.	•
Nr. 39.	Herinzaai van grasland. Verslag van vergelijkend onderzoek met verschillende methoden van herinzaai in de periode 1971 t/m 1974. Ir. W. Luten e.a., januari 1976.	•
Nr. 40.	Bestrijding van ringworm bij rundvee. Beproeving natamycine. Drs. R. Kommerij, juni 1976.	f 5,-
Nr. 41.	Het verstrekken van krachtvoer in ligboxenstallen. Verslag van een werkgroep, juli 1976.	•
Nr. 42.	Invloed van veldperiode en snelheid van nadrogen op de opname van hooi door melkvee. Ing. A. G. Hengeveld, juli 1976.	•
Nr. 43.	Gecombineerde inkuil- en opnameproef met patatafval, bostel en bostelpatamix. Ing. Tj. Boxem en Ing. A. G. Hengeveld, juli 1976.	f 5,-
Nr. 44.	Broodkuil, sleufsilo of torensilu voor opslag van voordroogkuil. Verslag van een werkgroep, september 1976.	f 5,-
Nr. 45.	Automatisering bij de voeding van vleeskalveren. Verslag van een werkgroep, december 1976.	f 5,-
Nr. 46.	Herinzaai van grasland in uiterwaarden. Ing. W. Willemsen, december 1976.	•
Nr. 47.	Het effect van maaien met maai balk en cirkelmaaier bij verschillende stoppellengten en maaistadia op de opbrengst en botanische samenstelling van grasland. Ing. L. Roozeboom e.a., december 1976.	f 5,-
Nr. 48.	Melkveehouderij en natuurbehoud. Studie in samenwerking met de Cultuurtechnische Dienst. Ing. H. van der Straten en A. van Kekem-Stoffelen, februari 1977.	f 5,-
Nr. 49.	Droge-stofverliezen tijdens de veldperiode. Ing. J. Overvest, april 1977.	•
Nr. 50.	Koppeling melkcontrole-krachtvoeradvisering. Ir. R. Raterink, september 1977.	•
Nr. 51.	Diverse aspecten van hakselen van voorgedroogd gras. Ing. A. G. Hengeveld, augustus 1977.	•
Nr. 52.	Hergroeivertraging tijdens de veldperiode. Ing. J. Overvest, oktober 1977.	f 5,-
Nr. 53.	Berekening op melkveebedrijven. Ir. J. Doornbos e.a., oktober 1977.	•
Nr. 54.	Bestrijding van straatgras in grasland. Ing. L. Roozeboom, november 1977.	f 5,-
Nr. 55.	Onderzoek naar mogelijkheden van een weidebedrijf van 20 ha. Verslag studiegroep, december 1977.	•
Nr. 56.	Pinken op alleen ruwvoer. Ing. Tj. Boxem, juni 1978.	•
Nr. 57.	Normen voor de voedervoorziening. H. Wieling e.a., oktober 1977.	f 10,-
Nr. 58.	Vergelijking tussen Limousin x FH-kruislingen en FH- en MRIJ-stieren. A. Westera e.a., november 1978.	f 5,-
Nr. 59.	Twee krachtvoerniveaus voor vleesstieren met verschil in aanleg voor de vleesproductie. A. Westera en Ing. H. E. Harmsen, november 1978.	f 5,-
Nr. 60.	Calciumpoeders en melkziekte bij melkkoeien. Drs. J. W. Seinhorst, januari 1979.	f 5,-

Nr. 61.	Zaaddiepte en aandrukken bij herinzaai van grasland met Engels raaigras. Ing. L. Roozeboom en Ir. W. Luten, februari 1979.	f 5,-
Nr. 62.	Chemische en mechanische kweekbestrijding in grasland. Ing. L. Roozeboom, maart 1979.	f 5,-
Nr. 63.	Doorzaaien van grasland op veen en komklei. Ing. L. Roozeboom en Ir. W. Luten, juli 1979.	f 5,-
Nr. 64.	Veterinaire begeleiding op melkveebedrijven met drachtigheidsproblemen. Drs. R. Kommerij, juli 1979.	f 5,-
Nr. 65.	Het kruisen van schapen. Een schatting van baten en kosten. Ir. J. Doeksen e.a., februari 1980.	f 5,-
Nr. 66.	Invloed van schudden en van opbrengst bij maaien op droge-stofverliezen en droogverloop. Ing. J. Overvest, december 1979.	*
Nr. 67.	Vleesstierenhouderij. Lineaire programmering van een groot aantal technische en economische mogelijkheden. Ing. H. van der Straten, april 1980.	*
Nr. 68.	Voederbielen. Een bedrijfseconomische studie van een werkgroep. Ing. H. van der Straten, mei 1980.	*
Nr. 69.	Schapenhouderij in Noord-Frankrijk. Verslag van een studiereis in oktober 1979. Ir. J. Doeksen e.a., juni 1980.	*
Nr. 70.	Invloed van landbouwzout op opname van graskuil. Ing. A. G. Hengeveld, juni 1980.	f 7,50
Nr. 71.	Invloed van een slechte ontwatering op de arbeidsopbrengst. Studie in samenwerking met de Landinrichtingsdienst. H. v. d. Straten e.a., december 1980.	f 7,50
Nr. 72.	Vleesproductie met jonge stieren. Ing. H. E. Harmsen, december 1980.	f 7,50
Nr. 73.	Romensin in krachtvoer voor vleesstieren. Vergelijkend onderzoek. Ir. D. Oostendorp, december 1980.	*
Nr. 74.	Eenmansmelksystemen op tweemansmelkveebedrijven. Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. Verslag van een werkgroep, december 1980.	f 7,50
Nr. 75.	Stro in de voeding van melkvee en jongvee. Onderzoek te Selmien en Maarheeze 1976-1978. Ing. Tj. Boxem, juli 1981.	f 7,50
Nr. 76.	Veel krachtvoer in verschillende vorm naast stro of voordroogkuil aan melkvee. J. W. F. Hijink, november 1981.	f 7,50
Nr. 77.	Energieverbruik op melkveebedrijven. Ir. P. J. M. Sniijders, november 1981.	f 7,50
Nr. 78.	Spoeling in rantsoenen voor vleesstieren. Ing. H. E. Harmsen, januari 1982.	f 7,50
Nr. 79.	Kruising van melkvee in bedrijfsverband vergeleken. Studie in samenwerking met het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek te Zeist. Ir. A. J. T. van Kekem-Stoffelen, november 1981.	f 7,50
Nr. 80.	Eén- en tweemansmelksystemen op driemansmelkveebedrijven. Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. Verslag van een werkgroep, januari 1982.	f 7,50
Nr. 81.	Schapenhouderij; bedrijfssituaties, prijsverhoudingen en arbeidsbehoefte. Resultaten van een lineaire programmering. Ir. J. Doeksen, juli 1982.	f 7,50
Nr. 82.	Vleesstieren in geïsoleerde en ongeïsoleerde stallen. Onderzoek op de Vlierd 1976-1980. Groei - Voederconsumptie - Slachtkwaliteit. Ing. H. E. Harmsen (PR) en Ing. A. C. Smits (IMAG), december 1981.	f 7,50
Nr. 83.	Voersystemen in de melkveehouderij. Ir. P. J. M. Sniijders, december 1982.	f 7,50
Nr. 84.	Snijmaïskuil en/of graskuil in rantsoenen voor vleesstieren. Onderzoek op de Vlierd 1976-1980. Groei - Voederconsumptie - Slachtkwaliteit. Ing. H. E. Harmsen en A. Westera, september 1982.	f 7,50
Nr. 85.	De computer op het melkveebedrijf. Een economisch-technische oriëntatie. Dr. ir. A. Kuipers, december 1982.	f 7,50

\* = uitverkocht, te raadplegen in diverse landbouwbibliotheken.

Prijs f 7,50

Verkrijgbaar bij het Proefstation voor de Rundveehouderij  
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad  
door storting op giro 2307421  
met vermelding: Rapport nr. 85