

# Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 196

Eerste ervaringen met de mobiele melkrobot

Ervaringen op melkveeproefbedrijf Zegveld

Maart 2009



ANIMAL SCIENCES GROUP  
WAGENINGEN UR

## Colofon

### Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [Info.veehouderij.ASG@wur.nl](mailto:Info.veehouderij.ASG@wur.nl)  
Internet <http://www.asg.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

### Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Auteur(s)

K. M. van Houwelingen  
M.H.A. de Haan  
F. Lenssinck  
A.P. Philipsen  
R. N. Baars

### Titel:

Eerste ervaringen met de mobiele melkrobot  
Rapport 196

### Samenvatting

Een particuliere ondernemer heeft in samenwerking met de Animal Sciences Group een mobiele melkrobot ('De Natureluur') ontwikkeld. In 2008 is hiermee onderzoek verricht op proefbedrijf Zegveld waarbij 30 tot 35 koeien zijn gemolken. Hierbij zijn de technische haalbaarheid verkend, eerste ervaringen opgedaan in bedrijfsverband en is gekeken naar de mogelijkheden voor verbetering van de techniek en het bedrijfssysteem.

**Trefwoorden:** mobiele melkrobot



Rapport 196

# Eerste ervaringen met de mobiele melkrobot

## Ervaringen op melkproefbedrijf Zegveld

## First experiences in mobile automatic milking

K. M. van Houwelingen

M.H.A. de Haan

F. Lenssinck

A.P. Philipsen

R. N. Baars

Maart 2009



## Voorwoord

De melkveehouderij is continue in beweging. De diversiteit neemt toe. Een groot deel richt zich op schaalvergroting, anderen richten zich meer op natuurbeheer of een combinatie van beide. Bij deze ontwikkelingen ligt het land niet altijd als een ideale huiskavel rondom het bedrijf. Met flexibele bedrijfsonderdelen kunnen melkveehouders beter inspelen op veranderende omstandigheden. Moderne mobiele melksystemen maken namelijk beweiden mogelijk op veraf gelegen percelen en met grote koppels koeien. Deze technische innovatie staat daarmee ten dienste van maatschappelijke en economische doelen.

Melken in de wei gebeurde vroeger ook, namelijk met een melkwagen. Dit gaf toen veel vertrapping. Met een goed verplaatsbaar melksysteem kan vertrapping voorkomen worden. Dit is een belangrijke basisgedachte achter het ontwikkelen van een mobiele melkrobot. De toepassing van een mobiele melkrobot in de wei roept bij inpassing in de totale bedrijfsvoering ook nieuwe technische vragen op, zoals: "Welk beweidingssysteem past het best bij een mobiele melkrobot". Ook prikkelt technische innovaties tot het bedenken van nieuwe bedrijfssystemen, bijvoorbeeld beheer van grote natuurterreinen met grote koppels rondtrekkend melkvee in plaats van vleesvee.

In dit rapport worden de eerste ervaringen van het gebruik van een mobiele melkrobot op proefbedrijf Zegveld toegelicht. Er worden aanbevelingen gedaan om deze technische innovatie optimaal te benutten in het totale bedrijf.

De ervaringen hebben betrekking op inpassing in een gangbaar bedrijf met grasland op veengrond. Het onderzoek is gefinancierd door Productschap Zuivel en LNV via het project Koe & Cultuur. Het project Koe & Cultuur richt zich op het rendabel beheren van natte veengebieden en beekdalen met maximale inpassing van natuur en landschap.

Paul Galama  
Projectleider Koe & Cultuur



## Samenvatting

In Nederland is sprake van een afname van weidegang. Dit is het gevolg van een aantal autonome ontwikkelingen zoals schaalvergroting, slechte verkaveling en inzet van Automatisch MelkSystemen (AMS).

Om toch te kunnen weiden is gezocht naar een innovatieve combinatie van weiden en melken. Een voorbeeld hiervan is een concept waarbij de melkinrichting naar het melkvee toegaat: mobiel melken. Een particuliere ondernemer heeft in samenwerking met de Animal Sciences Group een mobiele melkrobot ('De Natureluur') ontwikkeld. Een rupsvoertuig dat een melkrobot en bijbehorende voorzieningen meedraagt.

In 2008 is een kleinschalig onderzoek verricht met de mobiele melkrobot op proefbedrijf Zegveld waarbij 30 tot 35 koeien zijn gemolken. Hierbij zijn de technische haalbaarheid verkend, eerste ervaringen opgedaan in bedrijfsverband en is gekeken naar de mogelijkheden voor verbetering van de techniek en het bedrijfssysteem.

### Techniek

De eerste ervaringen met de Natureluur waren goed. De techniek werkte. Het is goed mogelijk om koeien volledig automatisch te melken in de weide. Ook het aantal storingen en kinderziektes viel erg mee. Eenmaal per 2 dagen ging het complete systeem naar het erf om melk te lossen, krachtvoer, water en diesel bij te vullen. Hier was 2 tot 3 uur voor nodig. Dat is vrij lang.

### Bezoekfrequentie

Een belangrijk deel van het onderzoek was de bezoekfrequentie. Willen de dieren wel voldoende vaak naar de mobiele melkrobot? De koeien zijn eind april in de wei gekomen en na ruim een week waren de dieren gewend. De dieren kregen dag en nacht weidegang. Het vrijwillig boxbezoek in de weide was lager dan op stal. Gemiddeld lag het boxbezoek in de weideperiode op 1,9 melkingen per koe per dag en in de stalperiode op 2,6. Het lage boxbezoek betekende dat niet alle beschikbare hoeveelheid krachtvoer werd opgenomen. De combinatie van het lage boxbezoek en de lage krachtvoergift betekent dat de (melk)productiecapaciteit van de koeien niet volledig is benut.

De bezoekfrequentie wordt vooral beïnvloed door de loopafstand. Grote loopafstanden leiden tot een lager boxbezoek. Daarnaast hebben productie en lactatiestadium een significant verband met de melkfrequentie. Verder bezoeken koeien die activiteiten als liggen, staan en vreten vaak afwisselen, de robot vaker dan anderen. Dominantie, conditie en locomotie spelen een veel kleinere rol.

### Beweiding

In 2008 is mobiel automatisch melken vooral gecombineerd met standweiden. Bij onbeperkt standweiden werd geen ruwvoer bijgevoerd. Deze vorm van standweiden bleek moeilijk te realiseren door grote wisseling in oppervlakte en wisselende bijgroei.

Verder bleek standweiden in combinatie met een mobiele melkrobot niet het meest ideale beweidingssysteem. Want zowel de bezoekfrequentie als de melkgift bleken te laag.

Voorwaarden die nodig zijn om het standweidesysteem in combinatie met de mobiele melkrobot wel succesvol toe te passen zijn:

- Minimaal gemiddeld 1,8 melkingen per koe per dag over de hele koppel.
- Grasaanbod van 900-1000 kg drogestof per hectare (grashoogte = 11-12 cm).
- Loopafstand tot de robot vanuit het aangeboden blok is maximaal 325 meter.

### Schade aan grasland

Onbeperkte weidegang met een mobiele melkrobot heeft in de periode tot en met september 2008 niet tot overmatige vertrappingschade geleid, ook niet bij veel regenval. Daarnaast heeft het zware rupsvoertuig niet tot schade aan de grasmat geleid. Het voertuig zakte niet weg in de natte veengrond. De gemaakte 'afdruk' was na 1 dag vaak niet meer te zien.

### Aanbevelingen

- Zorg voor en geleidelijke overgang van binnen naar buiten.
- Zorg voor tussentransport van melk, water, krachtvoer en diesel, zodat de Natureluur in het land kan blijven.
- Organiseer een efficiënte manier om koeien te insemineren of te behandelen voor ziekte.
- Probeer structuur(brok) bij te voeren, in of nabij de robot om activiteit van koeien te bevorderen.
- Test beweidingssystemen met korte loopafstanden tot de melkrobot.





## Summary

In the Netherlands grazing of cattle is decreasing, which is the result of a number of autonomous developments such as scale increase, badly lotting out land and use of Automatic Milking Systems (AMS).

To be able to graze cattle, we looked for an innovative combination of grazing and milking, one example of which is a concept where the milking device is taken to the dairy cattle: mobile milking. One entrepreneur has developed a mobile milk robot ("De Natureluur"), in cooperation with the Animal Sciences Group of Wageningen UR. This is a caterpillar that carries a milk robot with its accessories.

In 2008 a small-scale investigation was done on the mobile milk robot on the Applied Sciences Farm Zegveld, where 30 to 35 dairy cows were milked. In this study the technical feasibility was explored and a first experience was gained with this system within a farm context. It was also considered what possibilities there were for improvement of the technique and farm system.

### Technique

The first experiences with the Natureluur were satisfying. The technique worked; it was well possible to fully automatically milk in the field. Also the number of failures and growing pains was not bad. Once every two days the complete system was taken to the premises to discharge the milk, and to refill it with concentrates, water and fuel. This took 2 to 3 hours, which is fairly long.

### Frequency of visits

An important part of the research was the frequency at which the cattle were willing to come to the Natureluur. The cows were grazed late-April and after one week they were used to being in the field, day and night. The voluntary box visits in the meadow were fewer than in the barn. On average the box visits during the grazing period were 1.9 milkings per cow per day, while this number was 2.6 in the barn period. The low frequency of box visits meant that not all available concentrates was taken. The combination of the low frequency of box visits and the small amount of concentrates being taken means that the (milk) production capacity of the cows was not fully utilised.

The frequency of visits is mainly influenced by the distance of walking. Large distances lead to a lower frequency. Moreover, production and lactation stage have a significant connection with the milking frequency. Furthermore, cows that vary among activities as lying down, standing up and eating visit the robot more often than others. Dominance, condition and locomotion play a much smaller part.

### Grazing

In 2008 mobile automatic milking was mainly combined with continuous grazing. With unlimited grazing no extra roughage is provided. This way of grazing proved to be difficult to realise, due to varying surfaces and varying growth of grass.

Furthermore, continuous grazing in combination with a mobile milk robot did not prove to be the most ideal grazing system, for the frequency of visits as well as the milk yield are considered too low.

Prerequisites for the continuous grazing system in combination with the mobile milk robot being successful are:

- A minimum average of 1.8 milkings per cow per day for the entire herd;
- Grass provision of 900-1000 kg of dry matter per hectare (grass height = 11-12 cm);
- A maximum distance of 325 m at maximum from the plot to the robot.

### Grassland damage

Unlimitedly grazing with a mobile milk robot did not lead to much damage due to trampling in the period until September 2008, not even when it rained a lot. The heavy caterpillar has not led to damage to the grassland either. The vehicle did not sink into the moist peaty soil. The 'print' made could already not be seen any longer after one day.

### Recommendations

- Make sure that there is a gradual transition from the barn period to the grazing period.
- Take care of transporting milk, water, concentrates and fuel between times, so that the Natureluur can remain in the meadow.
- Find an efficient way to inseminate the cows or to treat when diseased.
- Try to give additional structure (chunks) in or near the robot, to improve cows' activity.
- Test grazing systems with short distances to milk robot.



# Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>De mobiele melkrobot</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Uitvoering beweiding</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Ervaringen van projectjaar 2008</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Analyse knelpunten</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Onderzoek naar standweiden met mobiele melkrobot</b> .....	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>14</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>16</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>17</b>
	Bijlage 1 Foto van Mobiele Automatische Melkrobot (Natureluur) .....	17
	Bijlage 2 Artikel uit Veehouderij Techniek, september 2007. ....	18
	Bijlage 3 Melkproductie, krachtvoeropname en aantal melkingen periode 1 (jan t/m 15 april) .....	20
	Bijlage 4 Melkproductie, krachtvoeropname en boxbezoek periode 2 (1 maart t/m 30 juni) .....	22
	Bijlage 5 Melkproductie, krachtvoeropname en boxbezoek periode 3 (1 juni t/m 8 september) .....	24
	Bijlage 6 Verdeling boxbezoek (perc. van de aanwezige koeien) per uur van de dag.....	26
	Bijlage 7 Melkleveranties gedurende winterperiode .....	27
	Bijlage 8 Kwaliteitsanalyses van geleverde melk gedurende zomerperiode .....	28



# 1 Inleiding

## Aanleiding

Weidegang is beeldbepalend voor de melkveehouderij in Nederland. Op ongeveer 85% van de bedrijven vindt weidegang plaats. Weidegang zorgt voor een lagere kostprijs, maatschappelijke acceptatie van de veehouderij en de melk heeft een specifieke gewaardeerde kwaliteit.

Tegelijkertijd is er sprake van een afname van de weidegang. Dit is het gevolg van een aantal autonome ontwikkelingen:

- De schaalvergroting in de landbouw gaat door. Momenteel zijn er al bijna 3000 bedrijven met meer dan 100 melkkoeien. Dat aantal neemt snel toe. Zelfs bij een optimale verkaveling zal de loopafstand tussen weide en stal zo groot worden, dat het negatieve gevolgen heeft voor de melkproductie. Uit onderzoek is bekend dat bij loopafstanden van meer dan 1000 meter de melkproductie afneemt.
- Door de continu doorgaande bedrijfsontwikkeling is de verkaveling vaak niet optimaal en wordt deze steeds slechter. Door kavelruil en landinrichting is dit probleem niet op te lossen, ook omdat de inzet van de overheid (rijk en provincie) beperkt is. Voor grote bedrijven is het bijna onmogelijk om een aaneengesloten huiskavel te maken zonder doorsnijdingen.
- De introductie van het Automatisch Melk Systeem (AMS) op veel bedrijven heeft geleid tot het sterk beperken van de beweiding om een hoge melkfrequentie te kunnen bereiken. Het aantal bedrijven met een AMS neemt snel toe.
- Melkveebedrijven die een combinatie vormen met akkerbouwbedrijven vanwege vruchtwisseling of mestplaatsing wisselen gras- en bouwland uit. Het grasland ligt dan (deels) op grotere afstand van het bedrijf.

Bovenstaande beperkingen worden nog eens versterkt door de ruimtelijke ontwikkelingen in Nederland, waarbij het landschap niet meer wordt aangepast aan de eisen van de moderne melkveehouderij. Dat betekent dat perceelsvergroting, grootschalige ontsluiting en bedrijfsverplaatsing niet of nauwelijks meer kunnen plaatsvinden. Verder versnipperd op veel plaatsen de landbouwgrond als gevolg van doorsnijding van gebieden door wegen, bedrijventerreinen, verbindingzones e.d.

Als beweiding een wenselijke vorm van grondgebruik blijft in de melkveehouderij, zijn nieuwe combinaties tussen weiden en melken nodig. De huidige situatie waarbij het melkvee naar een vaststaande melkinrichting gaat zou daarvoor kunnen worden omgekeerd. Zo ontstaat er een concept waarbij de melkinrichting naar het melkvee toegaat: **mobiel melken**. Hierdoor ontstaan nieuwe mogelijkheden in het bedrijfssysteem.

## Mobiel melken in bedrijfsverband

De technische mogelijkheden voor mobiel melken zijn inmiddels beschikbaar. Een eerste echte mobiele melkrobot is ontwikkeld. De eerste praktijkervaringen op stal zijn opgedaan. Ook zijn er mensen die zich richten op de ontwikkeling van een mobiele melkstal of melkwagen. In beide gevallen ontbreekt nog de ontwikkeling tot een goed werkend bedrijfssysteem. Voor een goede toepassing in de praktijk is de combinatie van machine en bedrijfssysteem essentieel. Bij een goede toepassing komen de koeien zoveel mogelijk vrijwillig naar het melksysteem en is het niveau van melkproductie niet of nauwelijks lager dan bij gangbaar melken. Bij de ontwikkeling van zo'n nieuw bedrijfssysteem komen vragen naar voren als:

- Welk beweidingssysteem is het meest optimaal?
- Hoe ziet een passende koerouting bij een mobiel automatisch melksysteem eruit?
- Kan er voldoende krachtvoer verstrekt worden?
- Is bijvoeding met ruwvoer nodig, en zo ja, hoe is dit te realiseren?
- Wat is de optimale melkfrequentie, en hoe is dit te realiseren?
- Hoe kunnen zieke en tochtige dieren behandeld en geïnsemineerd worden?
- Zijn er beperkingen in gebruik door (extreme) weersomstandigheden?
- Hoe moet de melkkwaliteit geborgd worden?
- Wat is het energieverbruik?
- Wat is de benodigde arbeidsinzet?
- Wat zijn de vaste en variabele jaarkosten en seizoenskosten?

Dit project richt zich op de ontwikkeling van bedrijfssystemen voor mobiel melken: passende combinaties met beweidingssystemen, logistiek en diermanagement. Hiermee ontstaan nieuwe perspectieven voor de melkveehouderij om ook in de toekomst bedrijfsvoering met weidegang te kunnen combineren. Bovenstaande vragen spelen een belangrijke rol bij de introductie en ontwikkeling van een mobiel melksysteem. In deze studie behandelen we niet alle genoemde kwesties. De focus ligt vooral op het testen van de technische

werking van het systeem, ervaringen opdoen met volledige weidegang en automatisch mobiel melken en aanknopingspunten zoeken om beweidingssysteem te optimaliseren.

### **Doel**

Doel van voorliggende studie is om inzicht te geven in:

- de technische werking van het systeem
- de eerste ervaringen van mobiel automatisch melken
- aanknopingspunten voor optimalisatie van het bedrijfssysteem

Het uiteindelijke doel van het onderzoek is om na 3 jaar nieuwe combinaties van weiden en (mobiel) melken ontwikkeld te hebben tot praktisch werkende systemen voor de veehouder.

### **Netwerk weiderobot melken**

Vanaf 2007 is er een netwerk met melkveehouders dat nagaat hoe een mobiele melkrobot in hun bedrijfsvoering is in te passen. De veehouders in dit netwerk 'weiderobot melken' zijn intensief mogelijkheden aan het verkennen en willen binnen afzienbare tijd daadwerkelijk een mobiele melkrobot of mobiele melkwagen in hun bedrijfsvoering inpassen. Mede daardoor is deze groep melkveehouders uitermate geschikt om als klankbordgroep te fungeren bij het voorliggende project 'melken met een mobiele melkrobot'. Ideeën en conceptresultaten worden tweemaal per jaar getoetst in deze netwerkgroep. Daarmee vormt deze groep een basis voor de ontwikkeling van een bedrijfssysteem met een mobiele melkrobot.

De aandachtspunten die uit interactie met de netwerkgroep en de klankbordgroep naar voren kwamen, komen in hoofdstuk 4 aan de orde.

### **Onderzoek met standweiden**

In twee rapportages is verslag gedaan van de proefnemingen die gedurende de weideperiode, met standweiden, gedaan zijn. Dit zijn:

- Kea. M.V., 2009. Cow behavior in a mobile AMS farm system. Dit rapport behandelt een studie naar de factoren die van invloed zijn op het bezoekfrequentie.
- Kuilen, K. van de, 2008. Het effect van standweide op melkproductie, grasopname en robotbezoek bij een automatisch mobiel melksysteem. In dit rapport wordt uiteengezet wat de relatie is tussen beweiding enerzijds (oppervlakte, grashoogte) en de dierprestaties anderzijds (melkproductie, bezoekfrequentie).

### **Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 komt de techniek van het systeem aan de orde. Hoofdstuk 3 schetst de uitvoering van het systeem met een mobiele melkrobot en hoofdstuk 4 beschrijft welke ervaringen opgedaan zijn bij de introductie van een mobiele melkrobot. In hoofdstuk 5 komen de knelpunten aan de orde en in hoofdstuk 6 staan de conclusies en aanbevelingen. De bijlagen laten een aantal figuren zien met gegevens over o.a. melkproductie, krachtvoeropname en boxbezoek.

## 2 De mobiele melkrobot

### Technische achtergrond

Een particuliere ondernemer heeft in samenwerking met de Animal Sciences Group een mobiele melkrobot ('De Natureluur') ontwikkeld. Het eerste *echte* mobiele automatische melksysteem in de wereld. Om een beeld van deze innovatie te krijgen, wordt verwezen naar bijlage 1. Het idee achter het ontwerp is simpel. Niet de koe naar het Automatisch Melksysteem, maar het Automatisch Melksysteem naar de koe. Dit biedt mogelijkheden om met een koppel melkvee op een behoorlijke afstand van het bedrijf te kunnen melken. Toepassingen worden gezien in drassige en slecht verkavelde gebieden, in grootschalige bedrijfsconcepten of bij tijdelijke grondruil met bijvoorbeeld een akkerbouwer.

Als basis voor de 'Natureluur' is een tweedehands rupsdumper gebruikt. Deze Morooka MST 1500 uit 1996 en met 5.600 uur op de klok komt uit Duitsland. De machine was uitgerust met een kيبak en wordt voortbewogen door een zescilinder turbo Mitsubishi-dieselmotor met een vermogen van 150 kW (200 pk). Op het onderstel met rubberen rupsen is een afneembare bovenbouw geplaatst waarin de melktechniek staat. De overige technische aspecten kunt u lezen in bijlage 2, een artikel van Veehouderijtechniek.

Het hart van de machine bestaat uit een 'standaard' vrijwillig automatisch melksysteem (VMS van Delaval) gecombineerd met een rupsvoertuig met daarop alle benodigde voorzieningen. Dit maakt veelzijdig verplaatsen mogelijk, zodat het systeem met een kudde kan meetrekken. In het midden van de rupsdumper is een melktank gemonteerd met een volume van 3600 liter. Aan de voorkant hangen de aggregaat, mengvoerbak, vacuumpomp en koelmachine. Achter de melktank bevinden zich twee watertanks, elk met een inhoud van 900 liter. Verder bevinden zich aan de voorkant de warmteterugwinning, melkseparatie en luchtcompressor. Tussen de rupsenbanden is de opslagtank voor vuil water gemonteerd. Om de robot te liften en transporteren is een heftmast gemonteerd. De VMS schuift in transportstand naar de rupsdumper toe om het heffen makkelijker te maken.

Het totaal gewicht bedraagt circa 18 ton vol (inclusief krachtvoer, schoon water en dieselolie en exclusief melk en vuil water). Dit gewicht wordt verdeeld over de twee rupsen. De totale contactoppervlakte hierbij is 43400 cm<sup>2</sup>, het gewicht per cm<sup>2</sup> is dus ongeveer 0,41 kg/cm<sup>2</sup>. Ter illustratie: de druk van een boer op klompen is ongeveer 0,30 kg/cm<sup>2</sup>, een tractor drukt met 0,64 kg/cm<sup>2</sup> op de bodem en een koe met circa 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Het dieselverbruik van de aggregaat is enkele keren gemeten. Bij een bezetting van 30 koeien was het verbruik gemiddeld 37 liter per dag (circa 1,5 liter per uur).

Het verbruik van schoon water is ook enkele keren gemeten. Bij 35 koeien was dit gemiddeld 750 liter per dag (circa 1,5 liter per uur). Bij een maximale voorraad van 1800 liter is dit voldoende voor 2 dagen.

Het mobiele melksysteem beweegt zich met de melkkoeien over het te beweiden land. Het rupsvoertuig met de daarop geplaatste apparatuur gaat eenmaal per 2 dagen naar het bedrijfsterrein van het melkveeproefbedrijf. Daar wordt de melk uit de melktank in een vast opgestelde koeltank gepompt, vuil water wordt gelost. Schoon water, krachtvoer en brandstof worden aangevuld.

De totale tijdsduur om te lossen en te vullen bedroeg ruim 1 uur. Inclusief het ophalen en weer terugplaatsen in het weiland was het systeem ongeveer 2 uur niet in werking.

### Hoe zou het moeten werken en waarom?

In het eerste jaar (2008) is het systeem op melkveeproefbedrijf Zegveld getest met een beperkt aantal koeien (35 stuks). Het onderzoek is voornamelijk gericht op het technisch functioneren van het systeem (technische performance) en het wennen van de dieren aan het systeem (machine-dier interacties). Eerst is begonnen met het systeem in de stal, waarna het bij het begin van het weideseizoen is verplaatst naar de weide. Beweiding is vervolgens uitgevoerd volgens het standweidensysteem. De reden hiervoor is dat bij standweiden het grasaanbod en kwaliteit van het gras elke dag hetzelfde is. De gedachte hierachter is dat de koeien op deze manier niet op de ene dag graag gras willen opnemen en op de andere dag juist helemaal niet. De verwachting is dat het vrijwillig robotbezoek constant vrij hoog is.

Naast standweiden is enige ervaring opgedaan met andere vormen van beweiding, vooral met het systeem van omweiden en snel omweiden. Gedurende de beweiding zijn gegevens over de dierprestaties (melkproductie, boxbezoek, krachtvoeropname) nauwkeurig vastgelegd.

Uitgangspunt is dat gedurende de gehele weideperiode met het mobiele systeem in de wei wordt gemolken, zonder gebruik te maken van bijvoeding met ruwvoer. Daarbij is ervaring opgedaan met de invloeden van verschillende weersomstandigheden (zon, neerslag, temperatuur) en systeemaspecten (plaats en verplaatsing robot) op functioneren en het gebruik van het systeem.



### 3 Uitvoering beweiding

#### Startsituatie

Melkveeproefbedrijf Zegveld is gelegen in het Groene Hart nabij de Nieuwkoopse Plassen, op de grens van de provincies Utrecht en Zuid-Holland. De bedrijfsoppervlakte bestaat uit 62 ha veengrond (zonder kleidek), terwijl de ontwatering voor een groot gedeelte van het bedrijf suboptimaal is. Weidegang van de ruim 100 melkkoeien wordt in het groeiseizoen volop toegepast, gedurende de maanden mei – augustus veelal zonder bijvoeding (naast krachtvoer).

#### Wennen aan de melkrobot

De mobiele melkrobot (Natureluur) is vanaf half januari 2008 in bedrijf. In eerste instantie vooral om ervaringen op te doen met het melken van koeien met een VMS en met de apparatuur die op de Natureluur geïnstalleerd is. Daarvoor zijn in de voorafgaande weken op de voergang van de melkveestal van melkveeproefbedrijf Zegveld een aantal aanpassingen uitgevoerd zodat de koeien aan één zijde van de stal volledig met de Natureluur gemolken konden worden. In deze zijde van de stal kon men maximaal 38 koeien huisvesten.

De daadwerkelijke ingebruikname heeft plaatsgevonden op 16 januari 2008. Met hulp van een medewerker van Delaval zijn 30 koeien gemolken. In de dagen daarna kwamen de meeste koeien zelfstandig naar de VMS om gemolken te worden. Na enkele weken is het aantal koeien opgevoerd naar het maximum van 38 dieren, inclusief twee aangekochte blaarkoppen. Omdat drooggezette koeien vervangen zijn door versere dieren, zijn in totaal 48 koeien gemolken. Bij de selectie van de koeien voor de mobiele melkrobot is bewust gekozen voor dieren met een bescheiden melkproductie. Want de verwachting was dat koeien met onbeperkte weidegang en een beperkte krachtvoeropname, niet probleemloos een hoge melkgift kunnen hebben. Bij aanvang was desondanks het rollend jaargemiddelde circa 9500 kg melk met 3,96% vet en 3,47% eiwit.

#### Weiden

Op 25 april zijn de koeien naar buiten gegaan en is de Natureluur (feestelijk) buiten geplaatst. Gedurende de weideperiode zijn in eerste instantie droogstaande koeien in de koppel gebleven. Later, bij een gericht onderzoek aan de standweide (van de Kuilen, 2008 en Kea, 2009) zijn deze wel uit de koppel verwijderd.

#### Dataverkeer

Op de Natureluur staat een PC behorende bij de VMS. Hierin zit alle software die nodig is voor het goed functioneren van het systeem alsmede een managementsysteem die de voer- en melkgegevens vastlegt. Een aantal keren per dag vindt een (automatische) communicatie plaats tussen beide PC's zodat alle voer- en melkgegevens in de databank van het bedrijfsmanagementsysteem terechtkomen. Ook is het mogelijk om vanaf het kantoor het scherm en de bediening van de VMS-PC over te nemen; voor een snelle controle van bijvoorbeeld attenties en boxbezoek is hier veelvuldig gebruik van gemaakt. Dit werd als onmisbaar ervaren. De Natureluur is voorafgaande aan de omschakeling naar het weideseizoen voorzien van een richtantenne om een draadloze verbinding tot stand te krijgen. In combinatie met een richtantenne op één van de bedrijfsgebouwen en een paar kleinere antennes is draadloze communicatie dan mogelijk. Hierdoor is het overnemen van de VMS-PC op kantoor en de data-uitwisseling tussen beide PC's behouden.

## 4 Ervaringen van projectjaar 2008

### Wat zagen we gebeuren?

Periode januari-april 2008 (stalperiode)

#### *Koeien snel gewend op stal*

Na de ingebruikname half januari waren de meeste koeien snel gewend aan de VMS. Een aantal weken na het 'inmelken' zijn vier koeien nog steeds niet vrijwillig gemolken; zij werden uit de groep verwijderd (en weer teruggeplaatst in de grote koppel). Daarnaast is één koe verwijderd omdat deze het aansluiten van het melkstel niet toeliet.

In bijlage 3 staan de gegevens weergegeven van de koeien die bij de opstart op 16 januari en de daarop volgende weken 'ingemolken' zijn (30 dieren). In figuur 1 staan zowel de melkproductie als de BSK (melkproductie gecorrigeerd voor lactatie, lactatiestadium e.d.). De melkproductie daalde in eerste instantie fors van ruim 26 kg melk per dag naar ruim 20 kg melk per dag. Na 4 weken was de productie weer licht gestegen tot een niveau van 21 á 22 kg melk per dag. Het BSK-verloop is overigens een beter kengetal, hiermee wordt de natuurlijke daling van de melkproductie gedurende de lactatie gecorrigeerd. De BSK daalde in eerste instantie van 39,8 naar 33,6. Later steeg deze naar 35,1. Hierbij geldt wel dat met name het vetgehalte tijdelijk gestegen is van 4,35% naar 4,70%, het eiwitgehalte is vrij constant op 3,50% gebleven.

#### *Krachtvoeropname iets lager*

Helaas zijn door technisch omstandigheden geen krachtvoeropnames geregistreerd in de eerste weken na omschakeling.

De krachtvoergift is bij de overgang van het oude melksysteem naar VMS iets verlaagd (van 9,7 naar 8,2). Daarbij waren de dagelijkse resten ook wat groter, zodat de krachtvoeropname gedaald is van 9,5 naar 6,8 kg per dier per dag (zie bijlage 3, figuur 2). Het aantal melkingen in deze periode zat op een niveau van ruim 2,5 per dier per dag (zie bijlage 3, figuur 3). Behalve in de eerste week na 'inmelken', hoefden nauwelijks koeien naar het systeem gehaald te worden.

#### *Kinderziekten*

Op een aantal punten waren er technische storingen. Dit waren bijvoorbeeld: koeling start niet automatisch, kortsluiting, reiniging onvoldoende, geen krachtvoer in VMS. Over het algemeen betroffen dit eenmalige storingen die na reparatie en/of instructie verholpen waren.

#### *Kwaliteit melk*

In bijlage 7 staan de gegevens van de melkleveranties gedurende de stalperiode. Hierin is af te lezen hoe het verloop van het vet- en eiwitpercentage was, evenals ureum en het gehalte aan onverzadigde vetzuren. Onverzadigde vetzuren worden gemeten omdat het proefbedrijf producent is van Campinamerkmelk, melk met een hoger aandeel onverzadigde vetzuren. Omdat deze koeien geen specifiek krachtvoer kreeg in de vorm van Nutex, zijn de gehalten aan onverzadigd vetzuren vanaf de start dan ook sterk gedaald.

In bijlage 7 staan ook de kwaliteitsgegevens van de melk. De eerste dagen na de start met de melkrobot was het tankmelkcelgetal sterk verhoogd. Stress bij de koeien door een ander melksysteem is hier waarschijnlijk de oorzaak van. Geleidelijk zakte het celgetal weer tot een normaal niveau.

Later waren er enkele problemen met onvoldoende reiniging van de spenen en met een storing aan de koelmotor waardoor de melk langere tijd niet gekoeld is. Dit heeft ertoe geleid dat een aantal malen kwaliteitskorting op de melkprijs heeft plaatsgevonden.

Periode april-juni 2008 (zie bijlage 4)

#### *Overgang naar weide verliep niet soepel*

Bij de overgang van stal naar weide leek het alsof de koeien weer opnieuw aan het systeem moesten wennen. Het vrijwillig boxbezoek was dermate laag dat besloten is om (eenmalig) alle koeien in de open tandemmelkstal te melken. Er zijn een aantal (mogelijke) oorzaken aan te wijzen voor het sterk gedaalde boxbezoek:

- overgang van kuilgras naar weiden in vers, smakelijk weidegras
- aantal uren geen toegang tot VMS mogelijk ( 6 – 8 uur) (Dit was voor ombouw en 'persmoment' op 25-4)
- andere inloop/uitloop van VMS
- meer licht en ruimte buiten dan binnen
- langere looplijnen t.o.v. binnensituatie
- hekwerk en boxbodem waren 'strontvrij' gemaakt
- extra stress / onrust door 'persmoment'

De eerste weken moesten veel koeien opgehaald worden en zijn alle koeien regelmatig opgesloten in een soort voorportaal, zodat alleen via de VMS weer weidegang mogelijk was.

#### *Laden en lossen kost vrij veel tijd*

Het lossen van de melktank en vuilwatertank en het vullen van de schoonwatertank, krachtvoer en diesel nam, na enige ervaring hiermee opgedaan te hebben, ongeveer 1,5 uur in beslag. Inclusief het ophalen en weer terugplaatsen ongeveer 2 uur. Het vullen van de schoonwatertank bleek de beperkende factor hierin te wezen.

#### *Tijdstip van melken*

In de periode vanaf het 'inmelken' tot het moment van weidegang, waren de melkingen redelijk over de dag verdeeld, met een kleine piek in de uren dat de overige koeien van de proefboerderij gemolken werden (zie ook bijlage 6). Opvallend is dat bij weidegang gedurende de nachtelijke uren het boxbezoek sterk verlaagd was. In de uren van de avond (schemering) was het boxbezoek juist extra hoog. Het lossen van de melk en bijvullen met water en krachtvoer is veelal uitgevoerd op de ochtend tussen 6 en 9 uur. Dit waren juist de uren dat het boxbezoek weer op gang kwam.

#### *Melkproductie en boxbezoek lager in weide 2008*

In bijlage 4 staan de gegevens van de koeien die bij het inscharen (25 april) de wei zijn ingegaan (36 dieren). Koeien die in een later stadium toegevoegd zijn, hebben we niet meegenomen in dit overzicht. Deze periode betreft de laatste weken van de stalperiode, maar ook de eerste weken van de weidegang, waardoor het effect van overgang van stal naar weide goed is waar te nemen.

In figuur 4 staat zowel de melkproductie als de BSK van deze periode. De melkproductie daalde van ongeveer 25 kg naar 20 kg melk per dag. De BSK daalde ook. Deze ging van 39,2 naar 33,1 met een dieptepunt onder de 30. In figuur 5 is de gemiddelde krachtvoergift van deze koeien te zien. Deze bedroeg bijna 9 kg (opname circa 8 kg). Bij de omschakeling naar de weide is de krachtvoergift teruggebracht naar circa 6 kg, echter de opname daalde naar ongeveer 3 kg (50%). Later is de doseringssnelheid van het krachtvoer in de VMS verhoogd, waardoor de opname verhoogd is naar circa 90% van de krachtvoergift.

Het boxbezoek (figuur 6) liet een sterke daling zien bij de overgang van stal naar weide. Was dit in de stalsituatie nog 2,6 melkingen per dier per dag (met incidenteel een gedwongen melking), bij de overgang daalde dit naar ongeveer 1,8, waarvan 1,1 vrijwillig. In het begin is veel energie gestopt in het begeleiden van individuele koeien of het opsluiten van meerdere koeien om het boxbezoek te stimuleren. Na verloop van tijd is het boxbezoek gestegen naar 1,9, waarvan 1,8 vrijwillig.

Met name laagproductieve koeien met een lage krachtvoergift lieten regelmatig een boxbezoek zien van 1,0 tot 1,5 per dag.

Lange melkintervallen hebben een negatief effect op de melkproductie; bovendien hebben de koeien dan niet de kans om hun krachtvoer op te nemen. Het niet realiseren van een optimale melkproductie is daarmee goed verklaarbaar. Bij een lager aanbod van weidegras of bij beperking van de oppervlakte (kortere looplijnen) leek het boxbezoek overigens wat toe te nemen.

#### *Onbeperkt standweiden moeilijk goed uit te voeren*

Als beweidingssysteem is gekozen een standweide. De eerste dagen hebben de koeien gelopen op een perceel van 1,0 ha groot, dit is geleidelijk vergroot naar een blok van 5 percelen van in totaal 5,3 ha.

In het onderzoek van Kees van de Kuilen (2009) en Maarten Kea (2009) worden de resultaten van het onderzoek gedurende de standweideperiode beschreven.

Na de eerste standweideperiode (tot 21 mei) hebben de koeien geweid op wisselende (combinaties van) percelen (zie ook bijlage 4). Gezien de beperkte grasgroei in deze periode is het niet gelukt om een stabiele standweidesituatie te creëren.

Op 9 juni zijn een aantal percelen gemaaid ter voorbereiding voor de daaropvolgende standweideperiode. Vanaf 3 juli zijn de koeien hier ingeschaard. Dit blok bestond uit zes percelen (later één perceel verkleind) van in totaal 6,65 ha (later 5,3 ha) en is 25 dagen beweid. Het daaropvolgende blok bevatte vier percelen van in totaal 6,0 ha en is 28 dagen beweid.

#### *Invloed weer*

Het is een aantal keren voorgekomen dat door regen het krachtvoer nat geworden is, waardoor dosering van het krachtvoer niet meer mogelijk is. Door aanpassingen aan de vulpijp en regenafscherming is regeninslag verder voorkomen.

### Periode juli-begin september 2008

#### *Onderzoek naar standweiden*

In deze periode is intensief onderzoek verricht naar boxbezoek, melkgift en grasopname bij standweiden. Dit onderzoek is uitgebreid beschreven in andere rapporten (Kuilen, van de, 2008; Kea, 2009).

Gedurende de periode van standweiden was duidelijk te zien dat het kuddegedrag van de koeien die al langere tijd door de VMS gemolken worden, minder werd. Het was dan ook over het algemeen goed mogelijk om een enkel dier af te scheiden en naar de VMS te geleiden.

In bijlage 5 staan de gegevens van de koeien die voor een langere periode (1 juni t/m 8 september) bij De VMS beweeid zijn (28). In figuur 7 staat zowel de melkproductie als de BSK gedurende deze periode weergegeven. De melkproductie daalde geleidelijk van circa 25 kg naar 20 kg melk per dag. Ook de BSK daalde; deze ging van 37 naar circa 30. Mogelijk dat gedurende deze periode het grasaanbod te beperkt was.

In figuur 8 is de gemiddelde krachtvoergift van deze koeien te zien. Deze bedroeg ruim 9 kg (opname ruim 8 kg). Het boxbezoek (figuur 9) was gemiddeld 2,0, waarvan 1,8 vrijwillig. Duidelijk is dat de dagelijkse variatie vrij groot was. Nadere analyse naar de oorzaken hiervan (beweiding, weersomstandigheden) zijn beschreven in de studies van de Kuilen (2009) en Kea (2009).

#### *Nat weer, vaker verzetten*

Naarmate het land natter werd, was er vertrappingschade zichtbaar rond de in- en uitloop van de robot. Was het in het begin van de weideperiode nog voldoende om eenmaal per 2 dagen de robot te verzetten, later werd het noodzakelijk om elke dag de robot een stukje te verplaatsen. Dit werd dan ook uitgevoerd. Schade van het rupsvoertuig zelf was er niet, wel was de 'afdruk' in het land zichtbaar.

#### *Kort ervaring met snel omweiden*

Eind augustus zijn de waarnemingen met het standweidenonderzoek afgesloten. Op dat moment is overgeschakeld naar een beweidingssysteem van 'snel omweiden' om ook hiermee wat ervaringen op te doen. Dit betekent een beweiding van 2 dagen in één perceel met een relatief kleine oppervlakte (veelal 1-1,5 ha) en een royaal grasaanbod. Dit bleek in een vrij hoog vrijwillig boxbezoek (>2 melkingen/dag) te resulteren. Mogelijk speelt de korte loopafstand hierbij een belangrijke rol.

### Periode vanaf september 2008

#### *Robottour*

Op 10 september is de mobiele melkrobot 'op tour gegaan' en dus nog mobieler geworden. De achtergrond hiervan was om ook in andere regio's de technische werking van de mobiele melkrobot te tonen. De mobiele melkrobot is in eerste instantie (incl. 24 koeien) verkast naar Nij Bosma Zathe, een ASG praktijkcentrum in Friesland. Begin oktober zijn de koeien weer vervoerd naar Zegveld en is de mobiele melkrobot getransporteerd naar Aver Heino, het ASG-praktijkcentrum in het oosten. Volgens planning keert het systeem halverwege januari 2009 weer terug naar melkveeprroefbedrijf Zegveld.

#### Analyse melkmonsters

Elke twee dagen is bij het vullen/lossen de melk overgepompt naar de bedrijfsmelktank. Om de melksamenstelling en -kwaliteit te kunnen monitoren, zijn hierbij melkmonsters genomen voor nader onderzoek. In eerste instantie zijn deze monsters ingevroren, maar regelmatig bleken de uitslagen van deze monsters niet betrouwbaar. Hierdoor zijn er in de eerste 2 maanden maar enkele monsters met een betrouwbaar resultaat (zie bijlage 7). Later is dan ook overgestapt naar onderzoek van monsters van maximaal 48 uur oud die gekoeld zijn bewaard. Van deze periode is per week van één of meerdere monsters een analyse bekend.

In bijlage 8 staan de kwaliteitsanalyses van de melk die geleverd is in de weideperiode. Naast het gehalte aan vet, eiwit en lactose, is het ureumgehalte af te lezen. Het ureumgetal bevond zich met 35-50 op een hoog niveau. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het gehanteerde beweidingssysteem, met standweiden is er veel aanbod van relatief jong, eiwitrijk gras.

Het percentage onverzadigde vetzuren ligt op een vrij hoog niveau, wat ook te verwachten was bij een ruwvoerrantsoen dat enkel uit jong, vers gras bestaat.

Uit de kwaliteitsgegevens is op te maken dat het kiemgetal en het celgetal gemiddeld op een goed niveau lagen, wel zijn er schommelingen in de tijd te zien.

In eerste instantie leek de zuurtegraad vet verhoogd te zijn, maar na uitsluiting van de bevroren monsters bleek dit toch niet het geval. Wel zijn er een aantal monsters genomen vóór en na het overpompen, omdat theoretisch door het pompen de zuurtegraad structureel verhoogd kan worden. Uit de gevonden waarden lijkt het erop dat door het overpompen de zuurtegraad niet nadelig beïnvloed wordt.

Kwesties naar aanleiding van contact met klankbordgroep

De aandachtspunten die uit interactie met de netwerkgroep en de klankbordgroep naar voren kwamen, zijn de volgende:

- Streefwaardes: Bestra gebruikt de 'regelmatigheidsindex' waarbij een afwijking van maximaal 2 uur wordt geaccepteerd in gewenst melkinterval. Kan daar in het project met de Natureluur ook wat mee gedaan worden?  
*Reactie:* De afwijking van het gewenste interval leidt tot attentiekoeien die opgehaald moeten worden. Hoe hier de 'regelmatigheidsindex' in past, wordt nog onderzocht.
- Aandacht voor een optimaal voederrantsoen: structuur bijvoering en wellicht een tweede krachtvoersoort om te kunnen bijsturen.  
*Reactie:* dit zal onderdeel uitmaken van het verdere onderzoek in 2009.
- Tochtigheidswaarneming: hoe vindt deze plaats en kan deze volledig digitaal (pedometers)?  
*Reactie:* Tot nu toe wordt een dier geïnsemineerd in de stal. Optimaliseren van het veemanagement is zeker een aspect dat in 2009 nader aandacht krijgt.
- Klauwen: hoe is de ontwikkeling van klauwen en wat zijn mogelijke problemen bij 24 uur beweiding en een weiderobot in dezelfde wei?  
*Reactie:* In het weideseizoen van 2008 zijn geen noemenswaardige klauwproblemen opgetreden bij de veestapel die onbeperkt weidt met de mobiele melkrobot.

## 5 Analyse knelpunten

### Welke knelpunten kwamen we tegen en hoe is hiermee omgegaan?

Periode april-mei 2008

#### *Schoon water*

De hoeveelheid schoon water is (bij 35 koeien) ruim voldoende om 2 dagen te kunnen werken zonder dat water aangevuld moet worden. Zowel diesel, krachtvoer en melkopslag is voldoende om drie dagen te overbruggen. Hierdoor was het noodzakelijk dat de Natureluur elke 2 dagen naar het erf ging. Bij opschaling van het aantal koeien zal het waterverbruik toenemen en kan de voorraad schoon water een beperkende factor worden.

#### *Boxbezoek*

Bij de beweiding van de koeien zagen we al snel dat bij omweiden de eerste dag op een vers perceel het vrijwillig boxbezoek behoorlijk achteruitgaat. Zeker bij een aantal laagproductieve koeien die vrijwel geen krachtvoer meer kregen, maar ook een aantal hoogproductieve koeien moesten regelmatig opgehaald worden. De drive om naar de VMS te gaan heeft dan ook waarschijnlijk meer te maken met het aanbod van smakelijk (kracht)voer dan met melkdruk op de uier. De laatste dagen voor het omscharen naar een volgend perceel trekt het boxbezoek weer duidelijk aan. In beide gevallen was de melkproductie niet hoog. Of de grasopname is goed, maar het boxbezoek (en krachtvoeropname) laag, óf het boxbezoek (en krachtvoeropname) zijn goed, maar de grasopname is laag.

Bij enkele beweidingperiodes (blok percelen bestaande uit PR19-B02-B05-B06) was achteraf de ligging van de percelen zodanig gesitueerd dat de grasopname en boxbezoek beide op een relatief hoog niveau bleven. Deze percelen liggen in een vierkant, en met behulp van dammen was eenvoudig koeerverkeer mogelijk van de ene naar elk van de andere percelen.

#### *Vertrapping*

In eerste instantie is gekozen om de Natureluur op het betonpad te plaatsen, zodat de koeien vanaf het perceel de VMS in kunnen. Al snel bleek dat bij de inloop en de uitloop van de koeien er een zekere mate van vertrapping ontstond en is besloten om de Natureluur dwars op het betonpad te zetten met de VMS op het pad. Hierdoor konden de koeien vanaf het pad in- en uitlopen.

Later is besloten om de Natureluur in het midden van het perceel te plaatsen, ook om de loopafstand van de koeien naar VMS zo kort mogelijk te houden.

Periode juni-augustus 2008

#### *Standweiden moeilijk, loopafstand soms te lang*

In deze periode heeft intensief beweidingonderzoek plaatsgevonden. Met de ervaring van de eerste weken is gericht voor standweiden gekozen. De hypothese hierachter was dat een constant grasaanbod van dezelfde kwaliteit de beste waarborg is om boxbezoek én grasopname optimaal te krijgen.

Op melkveeprroefbedrijf Zegveld is eerder nog geen ervaring opgedaan met standweiden, terwijl de veelal wat kleinere percelen zich ook moeilijk laten inrichten tot een groter beweidingblok (slootstructuur). Bovendien voeren de meeste veehouders die met een standweide weiden, ruwvoer bij. De veehouders gebruiken dan ruwvoer op stal op het grasaanbod in de standweide op een constant niveau te houden. In onze situatie kon alleen de aanbod ongeveer gelijk blijven door de oppervlakte te vergroten of te verlagen. Qua management vraagt dat veel aandacht. Gedurende de meetperiode zijn regelmatig grashoogtemetingen gedaan. Met de informatie van de gemiddelde grashoogte is enkele malen de oppervlakte aangepast. In een periode van beperkte grasgroei is de aangeboden oppervlakte dus verruimd om de dagelijkse bijgroei gelijk te houden aan de dagelijkse opname. Hierdoor neemt de loopafstand naar de VMS toe. Grotere loopafstand lijkt het boxbezoek negatief te beïnvloeden. De indruk bestaat dat het redelijk gelukt is om de grasaanbod zo constant mogelijk te houden, maar ook dat de koeien continu iets te krap gevoerd zijn om een hoge melkproductie te bereiken.

Verder is het bekend dat bij standweiden de grasgroei iets lager is dan bij omweiden. Als het bedrijf over voldoende ruwvoer beschikt en de oppervlakte voor weiden niet beperkend is, is dat uiteraard geen probleem.

#### *Behandelingen koeien*

Koeien met uierontsteking werden behandeld in de robotbox zelf, dit geldt ook voor het toedienen van een medicijn. Behandeling van klauwproblemen hebben plaats gevonden in de ligboxenstal.

Tochtige koeien konden niet in het veld geïnsemineerd worden; deze dieren werden voor een korte tijd naar huis gehaald en aldaar geïnsemineerd. Dit is in principe op te lossen door een dekstier in de koppel te laten lopen, maar het risico voor ongelukken (zeker met regelmatig kijkers bij het systeem) neemt daardoor sterk toe. Ook een juiste stierenkeuze is dan niet meer mogelijk.

### *Ophaalregime*

Om het ophaalregime gestructureerd uit te voeren is ervoor gekozen de koeien in te delen in twee groepen, een hoogproductieve (H) en een laagproductieve (L) groep. De koeien van groep H hadden 6 uur na het melken weer toegang tot de melkrobot en kwamen na 14 uur op de attentielijst. De koeien uit groep L kregen pas 10 uur na het melken weer toegang tot de melkrobot en kwamen na 18 uur op de attentielijst. Op twee tijdstippen van de dag werden alle attentiekoeien opgehaald en gedwongen gemolken. Dagelijks werden 3-5 koeien op deze manier gedwongen gemolken. Dit is 9-15% van de aanwezige koeien.

### **Openstaande vragen**

#### *Structuur bijvoeren?*

Zeker in de nazomer verstrekt men op de meeste veehouderijbedrijven meer of minder ruwvoer naast weidegras. Dit ruwvoer kan bestaan uit snijmais of uit (situatie veenweidegebied en Zegveld) kuilgras. Bijvoeding is gewenst om de teruglopende voederwaarde van weidegras te compenseren en wat extra energie in de koe te krijgen, maar ook structuurwaarde en eiwitbenutting (melkureum) spelen een rol. Voor een goede penswerking is voldoende structuur in het rantsoen nodig. Dit is wellicht ook met structuurbrok te realiseren. Hierbij moet wel de energie-inhoud op een hoog niveau blijven, omdat de duur dat er krachtvoer opgenomen kan worden, beperkt is. Technisch zou de krachtvoeropname verbeterd kunnen worden door de koeien na het melken vast te houden, zodat ze de tijd krijgen om de nog de beschikbare krachtvoer op te vreten; dit heeft wel een negatief effect op het totale aantal boxbezoeken. Een alternatief is om een separate krachtvoerbox te installeren.

#### *Welk beweidingssysteem?*

De keuze van beweidingssysteem voor het komende jaar is nog niet geheel duidelijk. Na de standweideperiode is nog kortstondig het systeem van snel omweiden toegepast. 2 dagen beweiden op een perceel van 1 à 1,5 ha met de Natureluur in het midden van het perceel. Hierbij was het boxbezoek goed (>2,0) met bijna geen koeien die opgehaald moesten worden. Dit leek beter te werken dan het standweidensysteem. Of dit systeem ook in het vroege voorjaar werkt (zeer smakelijk gras) is nog de vraag.

Het systeem van stripgrazen (wel of niet automatisch) is nog niet uitgevoerd, hierdoor is een constante hoge grasopname gewaarborgd, mogelijk met een hoog vrijwillig boxbezoek.

#### *Hoe systeem schoon houden in natte periodes?*

Hoe om te gaan met een natte periode is kortstondig ervaren in de maand augustus. Door de vele regen werd de draagkracht van de grasmat duidelijk minder. Met name bij de in- en uitloop van de melkrobot heeft dat tot vertrapping van de zode geleid. Op dat moment is besloten om de Natureluur dagelijks te verplaatsen, zodat de vertrapping aanvaardbaar bleef. Koeien liepen hierdoor wel modder de robotbox in. Tweemaal per dag werd de vloerplaat van de robotbox schoongespoten. De waternozzels op de robot zelf zijn niet krachtig genoeg om mest of modder van de vloer af te spuiten. De modder in de box heeft niet geleid tot vuile melkfilters en dus ook niet tot kwaliteitskortingen op de melk.

Verzakking van de Natureluur is niet voorgekomen. Wel was een (tijdelijke) indrukking van de zode te zien waar de Natureluur bij natte omstandigheden in het veld heeft gestaan. Ervaringen later in de herfst zijn niet opgedaan, omdat begin september het systeem verplaatst is naar Nij Bosma Zathe in Friesland.

#### *Hoe afwezigheid van systeem in ochtend voorkomen?*

Gedurende de nachtelijke uren was er een duidelijk verlaagd boxbezoek. In de uren van de avond (schemering) was het boxbezoek juist extra hoog. Het lossen van de melk en bijvullen met water en krachtvoer is meestal uitgevoerd in de ochtend tussen 6 en 9 uur. Dit waren juist de uren dat het boxbezoek weer op gang kwam. Zeker bij een hogere veebezetting is het aan te bevelen om de tijd dat er niet gemolken kan worden te beperken.

#### *Zal het nachtelijk robotbezoek altijd laag blijven?*

Gezien de ervaringen dat er gedurende de nachtelijke uren het boxbezoek duidelijk lager is, is het de vraag of zich dit doorzet tot later in de herfst. Ook kan dit betekenen dat de maximale capaciteit in de zomer (langere dagen) hoger is dan in de herfst (kortere dagen).

#### *Hoe omgaan met overdaad aan eiwit in het rantsoen?*

Het hoge niveau van melkureum (35-50) geeft aan dat er een overdaad aan eiwit in het rantsoen aanwezig was. Dit heeft te maken met het aanbod van relatief jong, eiwitrijk gras in combinatie van het niet (kunnen) compenseren van dit eiwitoverschot met een eiwitarm product.

## 6 Onderzoek naar standweiden met mobiele melkrobot

In 2008 hebben twee studenten van Wageningen UR een afstudeerproject gewijd aan het onderzoek 'melken met een mobiele melkrobot'. Dit waren Kees van de Kuilen en Maarten Vincent Kea. Tijdens de zomerperiode van 2008 zijn twee periodes met standweiden geweest. Deze twee periodes zijn onderzoeksmatig benaderd, waarbij de studenten en de medewerkers van het proefbedrijf Zegveld gestructureerd gegevens hebben verzameld die de studenten statistisch geanalyseerd hebben. In dit hoofdstuk zijn beide afstudeerprojecten samengevat.

### **Samenvatting rapport "Het effect van standweiden op melkproductie, grasopname en robotbezoek bij een mobiel automatisch melksysteem"** (van de Kuilen, 2009)

Op melkveeproefbedrijf Zegveld is gedurende de maanden juli en augustus het beweidingssysteem van standweiden getest rond de mobiele melkrobot. Met de resultaten van dit onderzoek kan automatisch melken in combinatie met van standweiden beoordeeld worden, en wordt duidelijk wat succesfactoren zijn van een wenselijk systeem. Dit alles zal worden gebruikt om een praktijkrijp systeem van mobiel robotmelken te ontwerpen. Het onderzoek resulteert in een aantal randvoorwaarden die zorgen voor voldoende grasopname en robotbezoek, zodat voldoende melkproductie gehaald kan worden. De keuze voor standweiden is gebaseerd op de verwachting dat dit systeem rust geeft door een constant grasaanbod en daaruit volgend mogelijk regelmatig robotbezoek.

Voor het onderzoek zijn twee periodes van standweiden gehanteerd, van beide een maand. In de eerste maand werden 29 koeien bij de melkrobot gehouden, en is 6,65 hectare grasland aangeboden. Er werd bijgehouden wat de graslengte, de drogestofopbrengst, de bijgroei van gras, de grasopname door de koe, de melkproductie, het robotbezoek, de oppervlakte, de loopafstand en de weersomstandigheden waren. Het criterium voor standweiden over een constante graslengte van 10 centimeter werd gesteld, waarbij door vergroting of verkleining in oppervlakte gestuurd kon worden op grasaanbod. In de tweede periode werd een perceel variërend van 4,8 tot 7,4 hectare aangeboden. Deze oppervlakte werd vergroot om voldoende grasaanbod te behouden, ook bij een graslengte van 10 centimeter.

De grashoogte tijdens de eerste periode bij inscharen lag op 15 centimeter. Gedurende deze beweidingperiode nam de grashoogte af tot 11 cm. In de tweede periode was de grashoogte bij inscharen 17,4 cm, en nam deze af tot 8,6 cm. Deze afname was het gevolg van een stagnerende bijgroei van het gras. In de eerste periode lag deze bijgroei op gemiddeld 80 kg drogestof per hectare per dag, waar deze in de tweede periode gemiddeld op 55 kg drogestof per hectare per dag zat, met een dal van 20 kg drogestof per hectare per dag. Om te corrigeren in grasaanbod is een aantal hectaren toegevoegd, maar door de lage bijgroei bleek dit niet toereikend.

Een verlaagd aanbod van gras leidt tot een verlaagde opname ( $P < 0,01$ ). In de eerste periode lag de gemiddelde dagelijkse grasopname per koe op 16,2 kg drogestof. In de periode met zeer geringe bijgroei was de gemiddelde opname gezakt tot 12,4 kg drogestof per koe per dag. Dit heeft geleid tot een dalende melkproductie. Om voldoende gras op te kunnen nemen en om de melkproductie op 23 liter te houden blijkt dat een minimale graslengte van 11 cm nodig is. Dit komt overeen met een grasaanbod van 900 kg drogestof per hectare. Hierbij wordt 15 kg drogestof per koe per dag opgenomen.

Door vergroten van het oppervlakte wordt de loopafstand tot de robot groter. Gezien de perceelsindeling in het veenweidegebied in Zegveld is dit aanzienlijk, omdat meerdere percelen van 1 ha aangeboden moesten worden. Deze percelen zijn gescheiden door sloten, en staan op de kopakker met elkaar in verbinding met een dam. Een toenemende aangeboden oppervlakte zorgt voor meer percelen en voor een grotere loopafstand. Deze grotere loopafstand zorgt voor een afname in robotbezoek ( $P = 0,02$ ). Door interpretatie van grafieken waarbij bezoek en melkgifft uitgezet worden tegen de loopafstand, kan gesteld worden dat de maximaal toelaatbare loopafstand om sterk dalende bezoekfrequentie te voorkomen, tot het midden van elk perceel 200 m is. Dit komt overeen met een maximale afstand van 325 m vanuit het verste punt.

Het robotbezoek lag gedurende de gehele proefperiode gelijk, op zo'n 1,8 melkingen per koe per dag ( $\pm 0,2$ ). Verondersteld werd dat bij een toenemend grasaanbod het robotbezoek afneemt. Dit bleek niet zo te zijn ( $P = 0,30$ ). Wel zorgt een vergrote oppervlakte voor minder bezoek. Het bezoeken van de robot leidt tot het opnemen van krachtvoer en het geven van melk. Wanneer dieren de robot vaker dan eenmaal per dag bezoeken, wordt de melkgifft per dag direct groter. Bij meer dan twee bezoeken aan de robot wordt al het aangeboden krachtvoer pas opgenomen.

Alle bovengenoemde aspecten meegenomen, kan het volgende geconcludeerd worden:



Standweiden bij de mobiele melkrobot is moeilijk te realiseren, omdat door wisselende oppervlakte en door wisselende bijgroei de rust van de koppel verstoord wordt. Kantelpunt is grasaanbod versus loopafstand. Voorwaarden die gesteld moeten worden door de veehouder om bij een standweidensysteem bij de mobiele melkrobot in ieder geval voldoende grasopname en melkgift te behouden zijn:

- Minimaal een gemiddeld aantal melkingen van 1,8 melkingen per koe per dag over de hele koppel.
- Grasaanbod bij 900-1000 kg drogestof per hectare (grashoogte = 11-12 cm).
- Maximale loopafstand tot de robot vanuit het aangeboden blok van maximaal 325 meter.
- Bijgroei bepaalt de aan te bieden oppervlakte.

### **Samenvatting rapport "Cow behavior in a mobile AMS farm system" (Kea, 2009)**

Rapport in Engels, hieronder de Nederlandse vertaling van "Koegedrag in een bedrijfssysteem met mobiele melkrobot".

Het eerste prototype van een mobiele melkrobot werd getest op Praticentrum Zegveld in de zomer van 2008. Dit onderzoek richt zich op de mogelijkheden van een dergelijke machine in de traditionele melkveehouderij. Daarvoor is vrijwillig bezoek van de koeien aan de machine cruciaal. Koeien die minder dan tweemaal per dag een bezoek aan het AMS brengen, produceren minder en dreigen zichzelf op te drogen.

Dit betreft een exploratief onderzoek met een brede blik voor invloeden op koegedrag en hun robotbezoekgedrag. Kwantificering van specifieke factoren is niet opgenomen in het onderzoek. Hoofddoelstelling van dit onderzoek is: identificeren van factoren die van invloed zijn op vrijwillige mobiele AMS-bezoeken. En om richting te geven aan toekomstig onderzoek naar mobiel automatisch melken.

De studie richt zich op koefactoren en systeemfactoren. Onderzoeksvragen zijn: Wat kenmerkt koegedrag en welke verschillen tussen het gedrag van koeien hebben een relatie met het bezoekgedrag? Systeemfactoren omvatten de systemkenmerken van het bedrijfssysteem waarin de koeien worden gehouden, en welke invloed dat heeft op de gemiddelde melkfrequentie van de kudde. Koegedrag werd onderzocht op basis van activiteiten. Visuele waarnemingen onderscheiden grazen, liggen, lopen, staan en de locatie van de koeien op basis van de percelen in het weideblok. Aanvullende metingen met elektronische pootsensoren werden gedaan om langere periodes van staan, liggen en activiteit vast te leggen. Melkmomenten werden gedownload uit het boerderijmanagementsoftwarepakket. Twee periodes van standweiden werden uitgevoerd. Elke periode was 3 tot 4 weken lang. De koeien liepen continu op één blok grasland, dat kon worden uitgebreid of ingekort afhankelijk van het grasaanbod. De doelstelling was een grashoogte van 10-12 cm te handhaven. Tijdens de proefperiode is een strikt ophaalbeleid uitgevoerd. Elke ochtend om 6 uur en elke middag om 4 uur werden de koeien die de kritieke tussenmelktijd van 14 uur voor hoogproductieve en 18 uur voor laagproductieve dieren waren gepasseerd, opgehaald. Tijdens de proef was de gemiddelde melkfrequentie 1,9 melkingen per dag, op een gemiddelde melkproductie van 19 kg per koe per dag.

Een conclusie uit het onderzoek was dat koeien een regelmatig gedragspatroon hebben, dat bestaat uit overdag afwisselend grazen en liggen in blokken van 2-3 uur. 's Nachts van 1 tot 5 bestaat het gedrag uit overwegend liggen (90%), maar ook dan geldt dat koeien zelden langer dan 3 uur onafgebroken liggen. 's Avonds en 's morgens is de invloed van de gangbare melktijden duidelijk zichtbaar in het bezoekgedrag. Van alle individuele kenmerken van de koeien hebben alleen productie en lactatiestadium een significant verband met melkfrequentie. Dominantie, conditie en locomotie spelen een veel kleinere rol. Individuele koeien die in hun gedrag veel variëren in hun activiteiten, tonen een duidelijk hoger aantal robotbezoeken. Dit betekent dat de koeien die vaker schakelen tussen grazen en liggen ook vaker een hogere melkfrequentie hebben. De natuurlijke koeroutine is grazen - liggen - melken. Bezoek aan de robot is dus vaak voorafgegaan door een periode van liggen, daarvoor een periode van grazen. Afstand tussen de kudde en de robot heeft een negatieve invloed op de melkfrequentie. In een groter gebied trekken grazende koeien ook verder van de robot af. Koeien besteden gemiddeld 50% van hun totale tijd aan staan, zijn 5% actief en liggen voor 45%.

Aanbevelingen voor de verhoging van melkfrequentie zijn om veranderingen in activiteiten te bevorderen, bijvoorbeeld door een snelle rotatie bij beweiding en kleine weideblok oppervlakten. Verder kan aanvullend onderzoek specifiek op koeerverkeer met behulp van GPS-track-and-trace technologie informatie verschaffen over de invloed van de richting van de beweging, de zichtbaarheid van de melkrobot en de invloed van de indeling van het weideblok op beweidinggedrag.

## 7 Conclusies en aanbevelingen

### Conclusies

- Technisch functioneert het systeem goed. Het aantal storingsen en kinderziekten is zo klein dat dit niet tot grote ergernis heeft geleid.
- Lossen van melk, bijvullen van krachtvoer en water kost incl. ophalen en terugplaatsen 2-3 uur in 2 dagen. Dit is vrij lang. Bij verdere opschaling van het aantal koeien is het wenselijk om deze tijd te verkorten.
- Melkkoeien bezoeken de robot niet omdat ze melkdruk voelen, maar om andere redenen. Dit is bijvoorbeeld smakelijk (kracht)voer, ritme van de dieren of gedrag binnen de koppel.
- Onbeperkte weidegang zonder bijvoeding heeft in 2008 tot een lager vrijwillig boxbezoek geleid dan in de stal. Gemiddeld lag het boxbezoek in de weideperiode van 2008 op 1,9 melkingen per koe per dag (1,8 vrijwillig).
- Het lage boxbezoek betekende in dit systeem dat niet alle beschikbare hoeveelheid krachtvoer opgenomen is. De combinatie van deze twee factoren heeft geleid dat de (melk)productiecapaciteit van de koeien niet volledig is benut.
- Door wisselende oppervlakten en wisselende bijgroei is standweiden (zonder bijvoeren van ruwvoer) moeilijk te realiseren.
- Voorwaarden die nodig zijn om een standweidensysteem bij de mobiele melkrobot succesvol te laten zijn (voldoende grasopname en melkgift):
  - Minimaal een gemiddeld aantal melkingen van 1,8 melkingen per koe per dag over de hele koppel.
  - Grasaanbod van 900-1000 kg drogestof per hectare (grashoogte = 11-12 cm).
  - Loopafstand tot de robot vanuit het aangeboden blok is maximaal 325 meter.
- Het optimale beweidingssysteem is nog niet gevonden. In 2008 is vooral standweiden geprobeerd, maar dit lijkt niet het beste beweidingssysteem.
- Snel omweiden op een klein oppervlak betekent dat de koeien dichterbij de robot zijn dan bij standweiden op een groot oppervlak. Deze korte loopafstand lijkt het robotbezoek te bevorderen.
- Koeien met onbeperkte weidegang vertonen een regelmatig gedragspatroon, dat bestaat uit overdag afwisselend grazen en liggen in blokken van 2-3 uur. 's Nachts van 1 tot 5 bestaat het gedrag uit overwegend liggen (90%), maar ook dan geldt dat koeien zelden langer dan 3 uur onafgebroken liggen.
- Van alle individuele kenmerken van de koeien hebben alleen productie en lactatiestadium een significant verband met melkfrequentie. Dominantie, conditie en locomotie spelen een veel kleinere rol.
- Individuele koeien die in hun gedrag veel variëren in hun activiteiten, tonen een duidelijk hoger aantal robotbezoeken.
- De natuurlijke koeroutine is grazen - liggen - melken. Bezoek aan de robot wordt dus vaak voorafgegaan door een periode van liggen.
- Onbeperkte weidegang met een mobiele melkrobot heeft in de periode tot en met september 2008 niet tot overmatige vertrappingschade geleid, ook niet bij veel regenval.
- Het zware rupsvoertuig (als onderdeel van de mobiele melkrobot), zakte niet weg in de natte veengrond. De gemaakte 'afdruk' was na 1 dag vaak niet meer te zien.

### **Aanbevelingen**

- Bij overgang van binnen naar buiten een beperkte oppervlakte aanbieden. Eventueel voorafgaand een aantal dagen beperkte weidegang, waarbij de Natureluur binnen blijft staan. Het idee hierachter is dat de koeien gemakkelijker wennen aan de overgang van binnen naar buiten.
- Creëren (tussen)transport van melk, water, krachtvoer en diesel zodat Natureluur in het land kan blijven. Dit is vooral van belang bij percelen die verder van de gebouwen liggen. Het doel hiervan is dat het systeem bijna altijd kan blijven melken.
- Koeien insemineren/behandelen vraagt extra arbeid. Alternatieven zijn behandelen in de robotbox, natuurlijke dekking met een stier of door een selectiepoortje bewuste koeien afscheiden naar een vastzetruimte.
- Bijvoeding van structuur(brok) in of nabij de robot. Het idee is dat het boxbezoek hierdoor bevorderd wordt.
- Aangezien standweiden tot grote loopafstanden leidt, is de aanbeveling andere beweidingssystemen te testen. Bijvoorbeeld snel omweiden of stripgrazen. Dit leidt mogelijk tot kortere looplijnen, vervolgens tot een hogere bezoekfrequentie, waardoor minder krachtvoerresten achterblijven en de melkproductie mogelijk stijgt.
- Doorgaan met waarnemingen tot het moment dat koeien opgesteld worden. Op deze manier kan voldoende ervaring opgedaan worden bij wisselende weersomstandigheden, ook in de herfst.
- Probeer de totale arbeidsbesteding in kaart te brengen. Hierdoor is een beeld te schetsen naar de praktijk van het meerwerk en de arbeidsbesparing bij een mobiele melkrobot.
- Probeer de economie van een bedrijfssysteem met een mobiele melkrobot in beeld te krijgen. Hierdoor krijgt de praktijk een beeld van de extra kosten en de besparingen van het werken met een mobiele melkrobot.

## Literatuur

Kea, M. V., 2009. Afstudeeropdracht Wageningen UR: Cow behavior in a mobile AMS farm system

Van de Kuilen, K., 2009. Afstudeeropdracht Wageningen UR: "Het effect van standweiden op melkproductie, grasopname en robotbezoek bij een mobiel automatisch melksysteem"

Zevenbergen, G.J., 2007. Mobiele melkrobot 'Natureluur'. veehouderij Techniek, september 2007.

Esselink, W., 2008. Koe en robot beide in de wei. Boerderij 27 mei 2008

Booy, A, 2009. Liever weiden dan melken. Veeteelt, februari 1, 2009.

## Bijlagen

### Bijlage 1 Foto van Mobiele Automatische Melkrobot (Natureluur)



Bijlage 2 Artikel uit Veehouderij Techniek, september 2007

## Mobiele melkrobot 'Natureluur'

**De eerste mobiele melkrobot van Nederland is bijna klaar. Nog even en hij melkt zijn eerste koeien.**

**Ruim baan voor de Natureluur.**

*Tekst: Gertjan Zevenbergen*

Een geautomatiseerde doorloopmelkwagen, een door de wei wandelend melksysteem, een minimeelmachientje op vier wielen dat langs de koeien raast. Je kunt het zo gek niet bedenken of onderzoekers en uitvinders denken te weten hoe een zelfrijdend automatisch melksysteem er uit moet zien. Gek is het idee van een mobiele melkrobot niet. Immers met zo'n automatisch melksysteem kun je de koeien altijd weiden terwijl de dieren gewoon gemolken worden. Dat is goedkoop en bespaart arbeid. Vooral in het veenweidegebied is het nog altijd een probleem om de koeien naar de melkrobot te lokken. Koeien hebben geen zin om soms meer dan een kilometer naar de stal te lopen. Maar er zijn meer mogelijkheden. Want stel je eens voor dat je helemaal geen stal meer hebt omdat de koeien jaarrond buiten gemolken worden. Dan komt een mobiele melkrobot als geroepen.

### • Rupsdumper

Drie jaar geleden lanceerde ASG-medewerker Frank Lenssinck zijn eerste plannen voor een verplaatsbare melkrobot. Was het in zijn hoofd nog een machine die als een spin door de wei liep en door en over sloten stapte, het praktijkrijpe prototype moet door veenweidegrasland en natuurgebieden kruipen. Als basis voor zijn 'Natureluur' gebruikte Frank Lenssinck namelijk een tweedehands rupsdumper. Deze Morooka MST 1500 uit 1996 en met 5.600 uur op de klok haalde hij uit Duitsland. De machine was uitgerust met een kibak en wordt voortbewogen door een zescilinder turbo Mitsubishi-dieselmotor met een vermogen van 150 kW (200 pk). De dumper wordt bestuurd met twee remmen, een voor de linker- en een voor de rechterrubberrups. Uiteindelijk haalt de machine een topsnelheid van 12 km/h. Traag voor transport over de weg, maar in het land snel genoeg. De bak verdween. Lenssinck had immers alleen het onderstel met zijn rubberrupsen nodig voor zijn mobiele melkrobot. Het 6.900 kg zware chassis werd voorzien van een afneembare bovenbouw. Hydraulisch bediende centerpennen vergrendelen en ontgrendelen die bovenbouw met en van het chassis, terwijl de hefmast van een tweedehands Kooi-Aap, die zowel kan drukken als heffen, de containers aan de achterzijde opdrukt. Door vervolgens stalen poten onder de containers te monteren kun je de hele bovenbouw – melktank, melkinstallatie en melkrobot – zelfs in delen wegzetten en met de kale rupsdumper weggrijden. Hoewel de tussentank nu nog niet is gemonteerd, zou de robot dan door kunnen melken terwijl je de volle melktank naar huis brengt.

### • Klotsen

De containers herbergen alle melktechniek. In de eerste, net achter de bestuurderscabine, is de 3.500 liter grote DeLaval melktank te vinden. Die is groot genoeg om twee dagen achtereen non-stop te kunnen melken. Is de tank vol, dan rijd je de machine naar huis waar je de melk overpompt in een grotere melktank of de RMO. Om het klotsen van de melk tijdens het transport tegen te gaan, is de tank dwars op de rijrichting van de mobiele melkrobot geplaatst. Niet alleen zou het klotsen het rijgedrag van het voertuig beïnvloeden, de kans bestaat ook dat de vetbolletjes in de melk tijdens het transport beschadigen. De tank is voorzien van een automatische spoelininstallatie en staat in een KKM-waardige omgeving. De wanden van de container zijn glad en geïsoleerd, er is een vloeistofdichte bodem en de container kan hermetisch afgesloten worden. Dat moet ook. De tank blijft immers, of hij nu op de rupsdumper staat of zomaar ergens in de wei is geparkeerd, gevoelig voor vandalisme. Een 2,5 kW koelunit buiten de container naast de bestuurderszitplaats en net onder de 1.000 kg grote krachtvoerbak, is groot genoeg om de melk extra snel naar 4 graden Celsius te koelen. Een verzekeringspremie voor behoud van de melkwaliteit, meent Lenssinck.

### • Lijmvaten

Achter de eerste container staat een tweede. Die is van achteren open en herbergt twee gestapelde en aan elkaar gekoppelde lijmvaten die respectievelijk 1.000 en 800 liter water kunnen bevatten. Voldoende om de robot twee dagen lang zijn periodieke reinigingen te laten uitvoeren. Over bacteriegroei in de tanks maakt Lenssinck zich vooralsnog geen zorgen. "De tanks staan donker en zolang het niet te warm wordt verwachten we geen problemen. Je ververs het water toch iedere twee dagen." Verder zijn in deze container de vacuümpomp, de 300 liter boiler, een warmteterugwinningsinstallatie, een hydrofoor, een stroomverdeelkast en de 2,5 kW compressor met luchtdroger te vinden.

Achterop het voertuig, in de lepels van een tweedehands Kooi-Aap, hangt het hart van de machine: de DeLaval VMS melkrobot. Vergeleken met de standaard versie is er weinig aan veranderd. Alleen de communicatie met de managementcomputer moet nu draadloos plaatsvinden, daar er in het land geen vaste telefoonverbinding is. Verder monteert Lenssinck tussen de robot en de rest van het voertuig alleen nog kunststofdeurflappen. Om te voorkomen dat dieren daartussen klem komen te zitten.

• **Aggregaat**

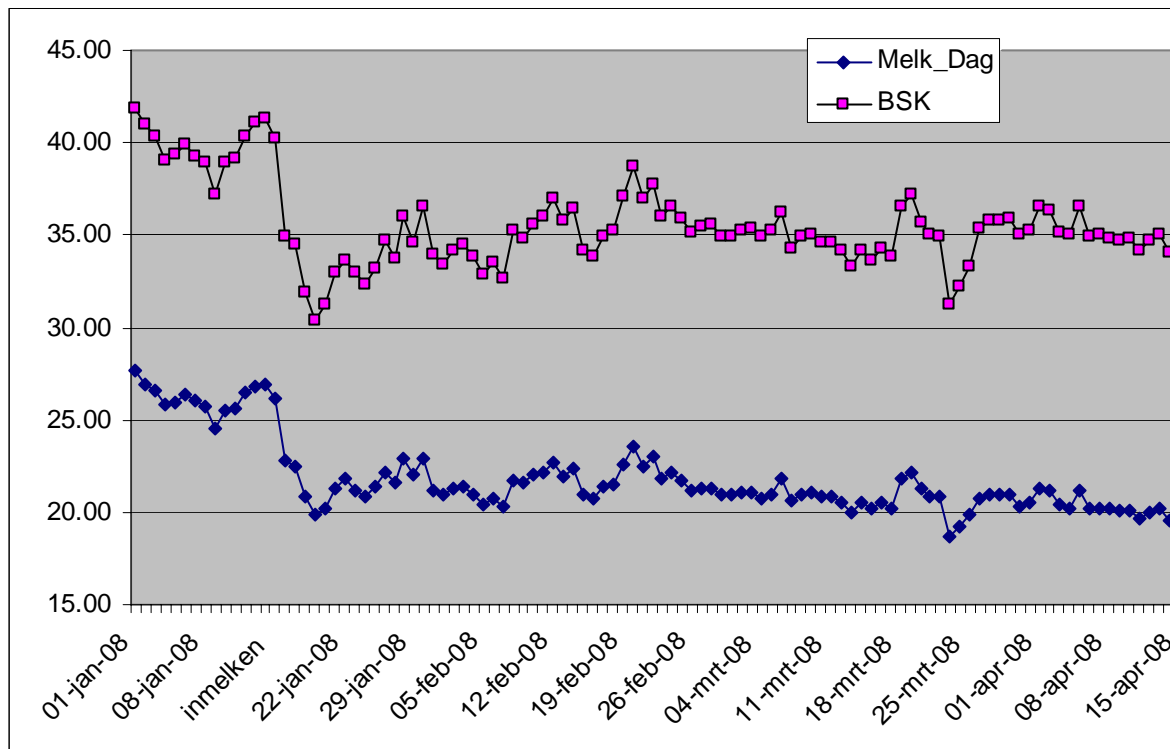
Om de mobiele melkrobot en al zijn onderdelen van stroom te voorzien koos de uitvinder er niet voor om een generator te koppelen aan de motor van de dumper zelf, zoals je zou verwachten. "Gaat die motor kapot, dan kun je niet meer rijden maar ook niet meer melken." Daar komt bij dat de motor van een los aggregaat efficiënter stroom opwekt dan de motor van het voertuig en minder lawaai produceert. Om de gewichtsverdeling tijdens het transport iets te verbeteren hangt daarom een tweedehands 17 kVA Bredenoord dieselaggregaat in de hefmas aan de voorkant van de dumper. Voorlopig, want als het even kan moet het mobiele melksysteem zelf zijn energie opwekken. Met een brandstofcel bijvoorbeeld.

• **Robotbezoek**

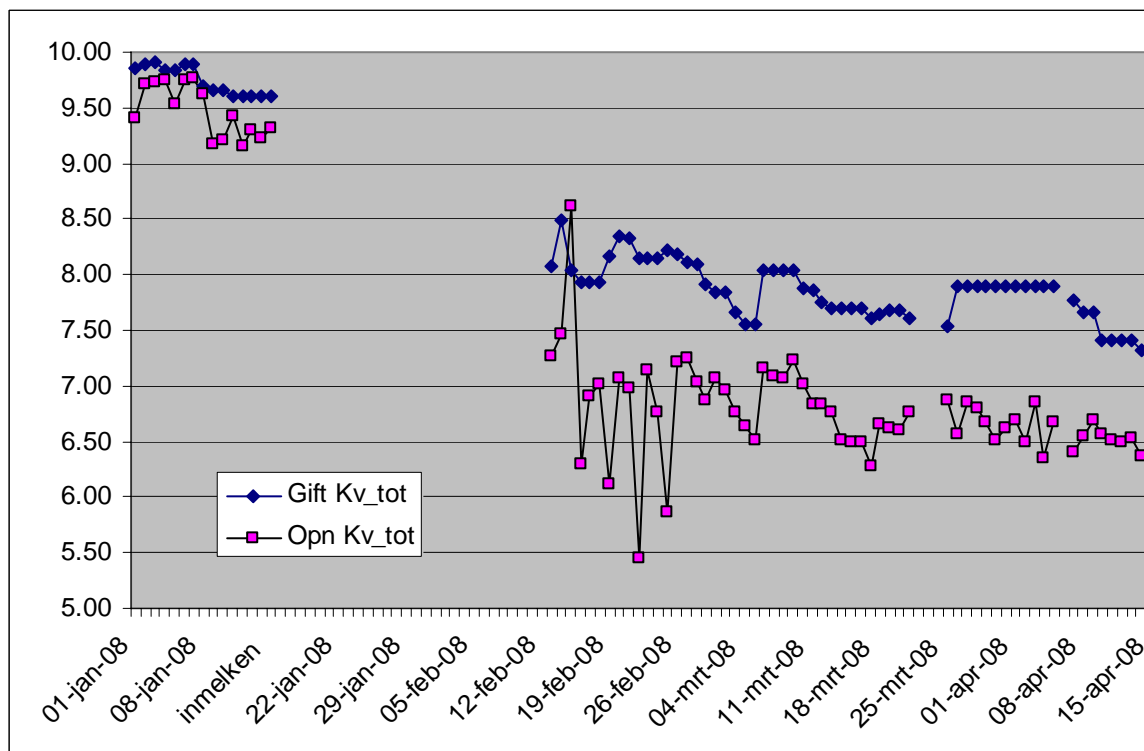
Hoewel de robot twee dagen lang zelfstandig kan melken, is regelmatig toezicht nodig. Om vandalen of dieven geen kans te bieden, denkt Lenssinck er over een contract afsluiten met een beveiligingsbedrijf en een camera op de robot plaatsen. Een idee van een deelnemer uit het netwerk weiderobotmelken waarin Lenssinck participeert. Toch moet de veehouder zelf nog regelmatig naar het voertuig toe. Om het melkfilter drie maal per dag te vervangen bijvoorbeeld. Daar bestaan weliswaar geautomatiseerde systemen voor, maar daarover beschikt het VMS van DeLaval nog niet. Daarnaast moet de spoelwatertank iedere dag geleegd worden. Die tank, onder het chassis, heeft namelijk een inhoud van 1.000 liter, terwijl het automatische melksysteem dagelijks 900 liter spoelwater verbruikt. En als hij er dan toch is, kan de veehouder meteen de robot verplaatsen, mocht het om de machine te modderig worden. Want verharding is er niet. "Over deze en andere managementaspecten hebben we nog nauwelijks serieus nagedacht. Daarmee kunnen we de komende jaren ervaring op doen op het melkveeproefbedrijf Zegveld", meent Lenssinck. Met een beetje geluk melkt de mobiele melkrobot deze winter in de stal van het regionale proefbedrijf de eerste koeien. "Gaat dat goed, dan gaan we in het voorjaar 2008 naar buiten." Vervolgens zou de combinatie in 2009 voor het eerst in een natuurgebied melken. Nog eens twee jaar later moet de mobiele melkrobot praktijkrijp zijn.

Bijlage 3 Melkproductie, krachtvoeropname en aantal melkingen periode 1 (jan t/m 15 april)

Figuur 1 melkproductiegegevens (melk/dag en BSK) periode 1

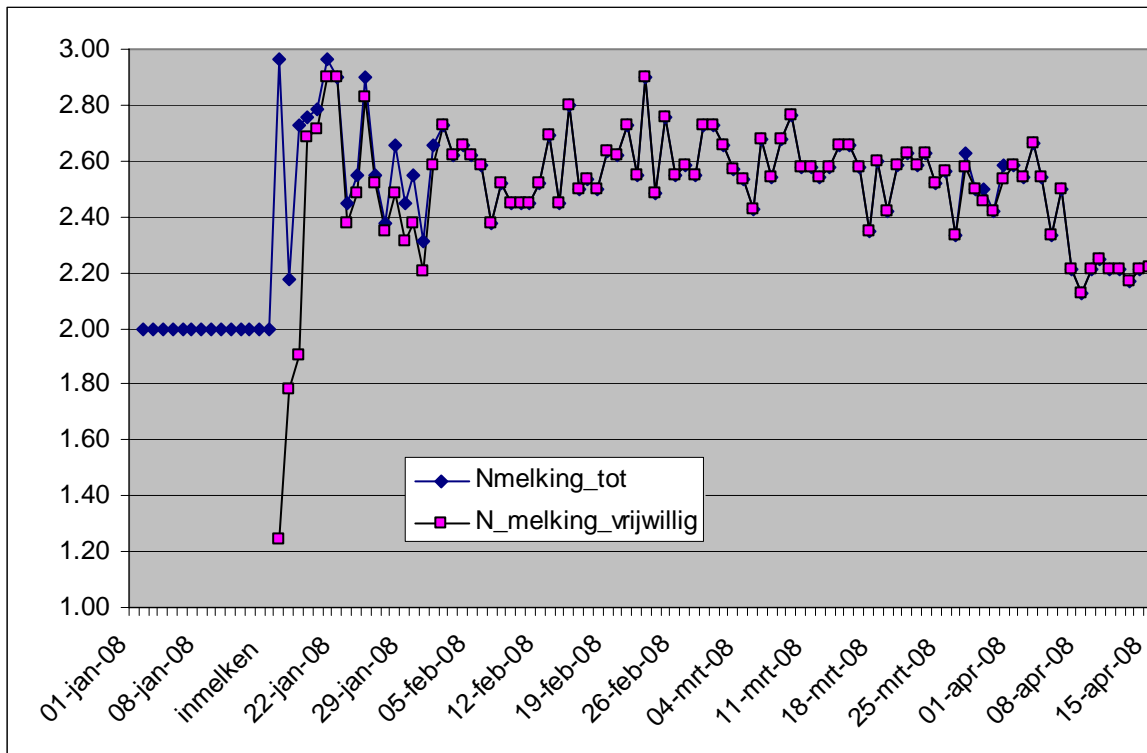


Figuur 2 Krachtvoergegevens (gift en opname) periode 1



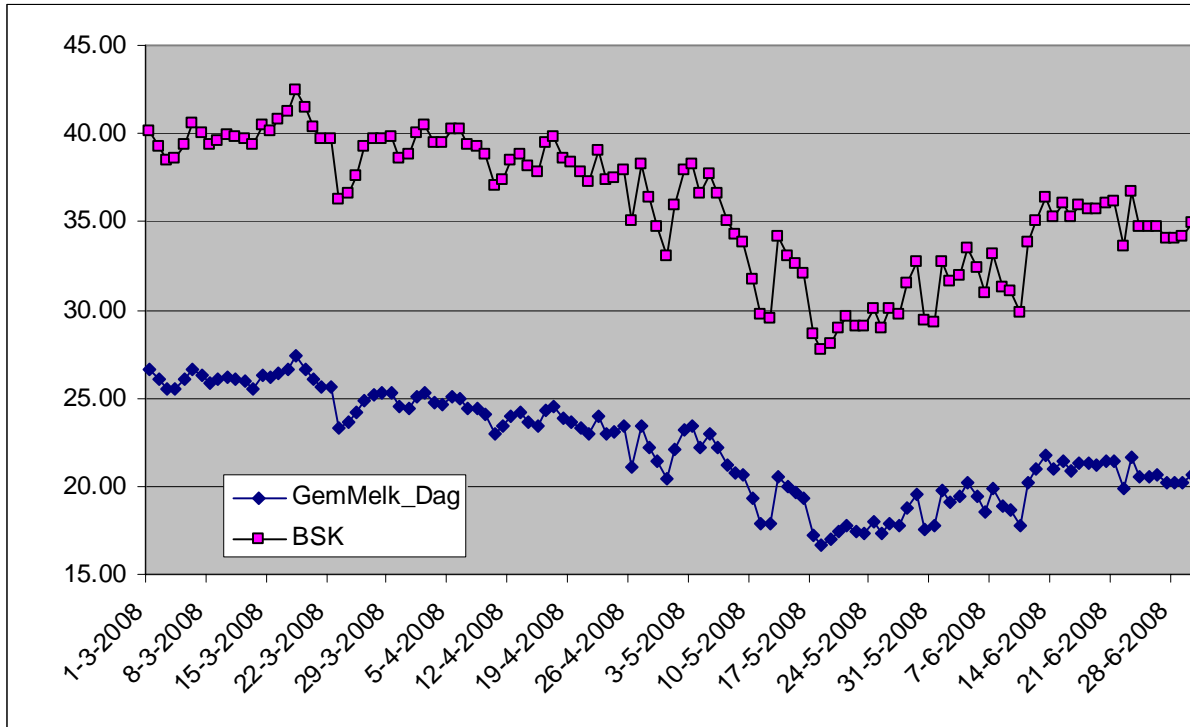


**Figuur 3** boxbezoek (aantal melkingen per dier per dag) periode 1

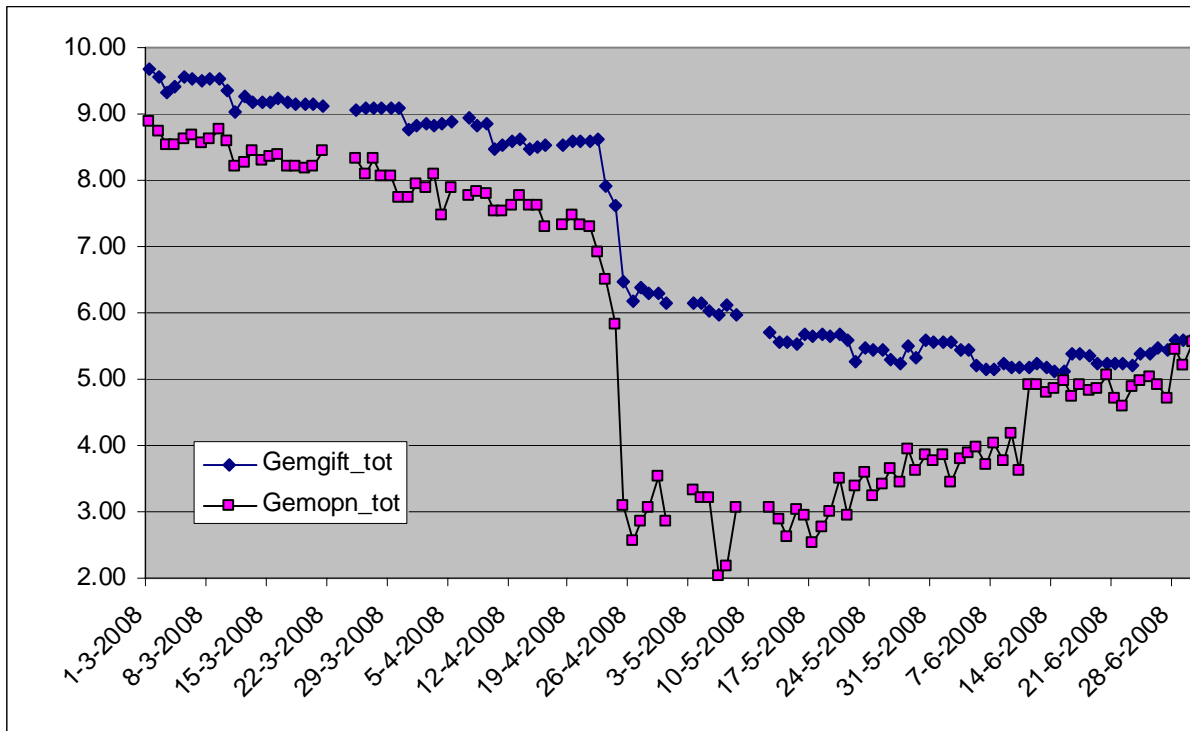


Bijlage 4 Melkproductie, krachtvoeropname en boxbezoek periode 2 (1 maart t/m 30 juni)

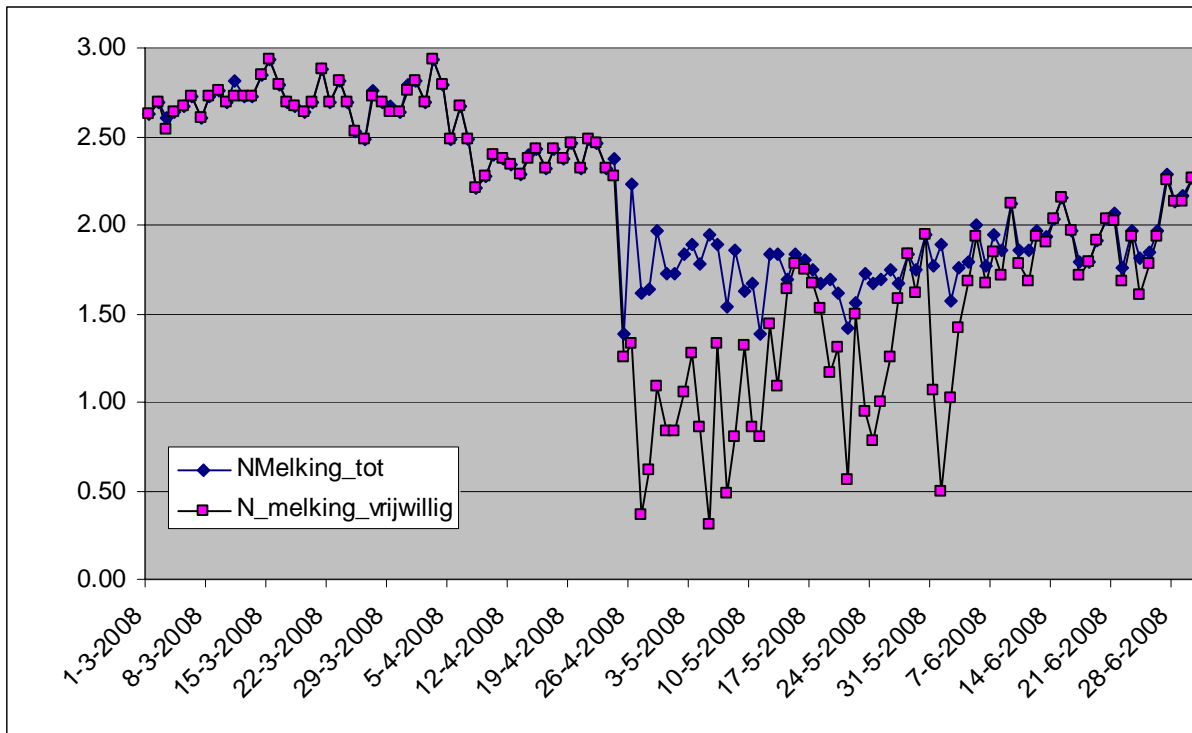
**Figuur 4** melkproductiegegevens (melk/dag en BSK) periode 2



**Figuur 5** Krachtvoergegevens (gift en opname) periode 2

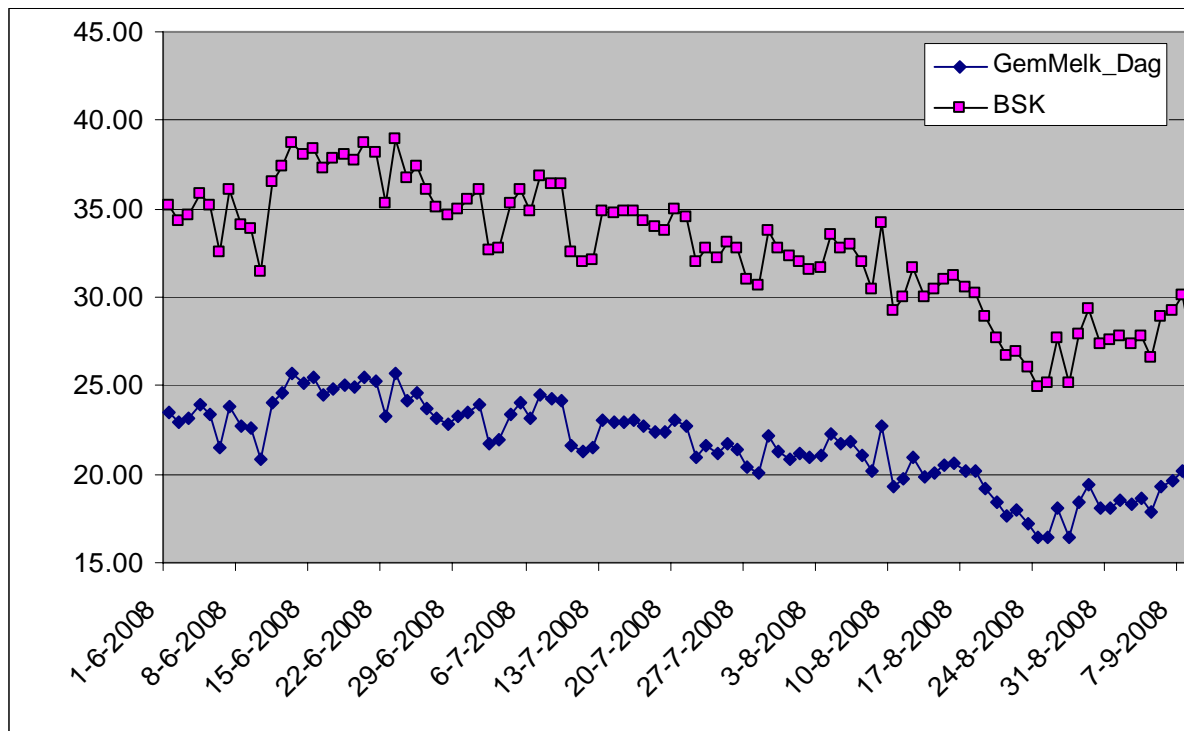


**Figuur 6** boxbezoek (aantal melkingen per dier per dag) periode 2

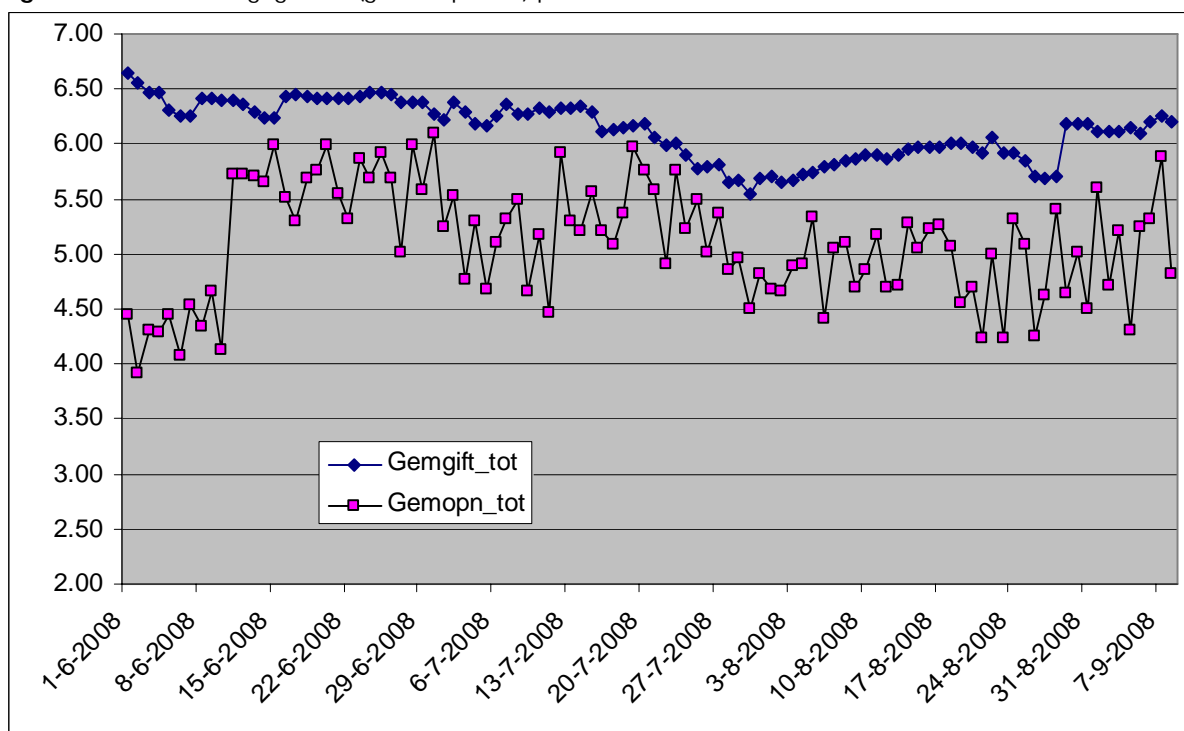


Bijlage 5 Melkproductie, krachtvoeropname en boxbezoek periode 3 (1 juni t/m 8 september)

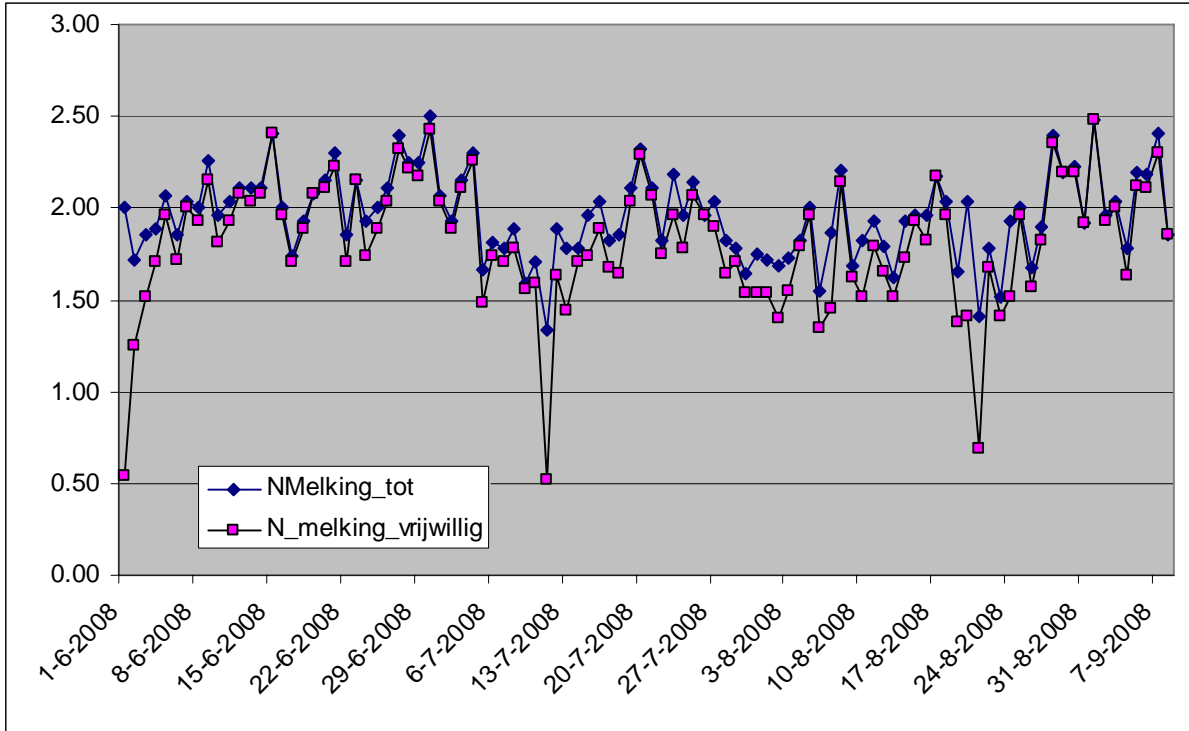
Figuur 7 melkproductiegegevens (melk/dag en BSK) periode 3



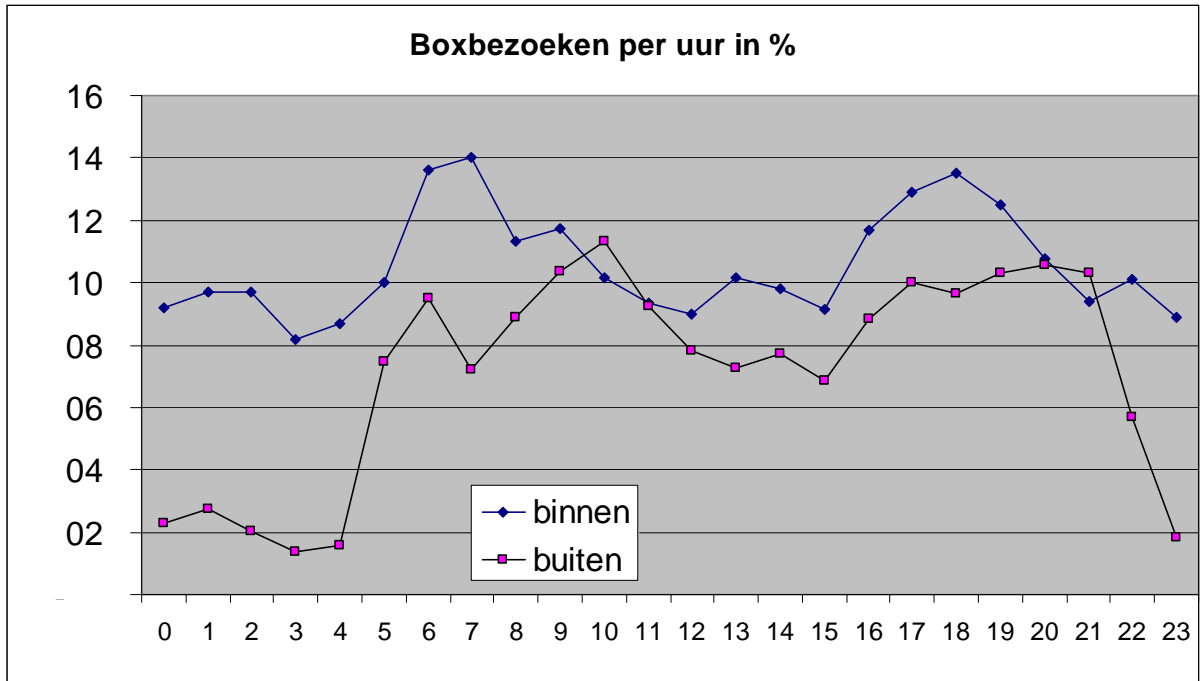
Figuur 8 Krachtvoergegevens (gift en opname) periode 3



**Figuur 9** boxbezoek (aantal melkingen per dier per dag) periode 3



Bijlage 6 Verdeling boxbezoek (perc. van de aanwezige koeien) per uur van de dag



## Bijlage 7 Melkleveranties gedurende winterperiode

Datum	hoeveelheid	Vet%	Eiwit%	Ureum	% Onverzadigd Vet	% Omega 3	Kiemgetal	Celgetal	Boterzuursporen	Zuurtegraad vet	Reinheid	strafpunten.
19-1-2008	1878	4,71	3,47	23	36,3	0,9		694				1
22-1-2008	2035	4,44	3,37	21	34,0							
25-1-2008	2016	4,41	3,41	21	32,4		16				Goed	0
28-1-2008	2054	4,38	3,40	21	30,0							
31-1-2008	1843	4,36	3,42	21	29,6							
3-2-2008	2067	4,48	3,43	21	29,3		44	362				0
6-2-2008	1967	4,38	3,39	21	28,1							
9-2-2008	1766	4,39	3,39	22	27,3	0,6			--			0
12-2-2008	2224	4,36	3,46	23	27,0							
15-2-2008	1916	4,46	3,52	25	27,1		10	141				0
18-2-2008	1917	4,56	3,52	26	29,7							0
21-2-2008	2197	4,40	3,57	23	32,4							
24-2-2008	1970	4,31	3,52	28	30,7							
27-2-2008	2261	4,25	3,43	23	28,9							
4-3-2008	2371	4,32	3,43	25	28,2						Slecht	2
7-3-2008	2852	4,45	3,41	22	31,1							
10-3-2008	2484	4,39	3,43	23	29,0	0,7	7	197	--			0
13-3-2008	2761	4,29	3,40	26	30,6							
16-3-2008	2597	4,21	3,41	28	29,7							
19-3-2008	2740	4,17	3,46	29	30,7			186				0
22-3-2008	2946	4,31	3,47	27	31,7							
28-3-2008	2836	4,24	3,45	29	29,2		8					0
31-3-2008	2602	4,24	3,40	28	27,0							
3-4-2008	2688	4,34	3,39	27	28,8			188	++			2
6-4-2008	2918	4,33	3,40	25	28,2							
9-4-2008	2499	4,33	3,40				999				Goed	2
12-4-2008	2422	4,31	3,45	31	32,4	0,6						
15-4-2008	2496	4,28	3,45	28	32,4					0,78		0
18-4-2008	2714	4,38	3,45	25	34,3				--			0
21-4-2008	2454	4,32	3,48	27	32,3			192				0
24-4-2008	2676	4,31	3,42	26	31,7		10					0
25-4-2008	770	4,51	3,44	28	34,2							

## Bijlage 8 Kwaliteitsanalyses van geleverde melk gedurende zomerperiode

Datum	Vet%	Eiwit%	Lactose%	Ureum	% Onverzadigd Vet	% Omega 3	Kiemgetal	Celgetal	Zuurtegraad vet	Opmerking
21-5-2008	3,55	3,76	4,7	45				197		
8-6-2008	3,7	3,53	4,6	43				294		
22-6-2008	3,59	3,56	4,46					197		
26-6-2008	3,79	3,61	4,45	35	36,4	1	3	219	0,52	
30-6-2008				32						
6-7-2008				45						
14-7-2008	4,11	3,59	4,41				5	260	0,54	
16-7-2008								311		
22-7-2008							9	303		
24-7-2008				38	37,5	0,9				
1-8-2008	3,85	3,53	4,45	52	38,4	1,0	6	221		
3-8-2008	4,09	3,49	4,43	51			5	249		
13-8-2008	4,03	3,57	4,4	48				321	0,61	voor overpompen
13-8-2008					39,5	1,0	5		0,55	na overpompen
15-8-2008	4,07	3,63	4,42	45				170	0,58	voor overpompen
15-8-2008					39,1	1,0	6		0,52	na overpompen
19-8-2008	3,88	3,59	4,45	43				243	0,9	voor overpompen
19-8-2008					37,8	1,0	5		0,88	na overpompen
21-8-2008	4,04	3,61	4,41		37,9	1,0	5	285		
25-8-2008				44	38,6	1,0				
27-8-2008	3,96	3,63	4,36	42	37,9	1,0	5	229		
5-9-2008	4,05	3,7	4,36	39	37,3	0,9	32	161		
8-9-2008	4,15	3,76	4,28	40	38,1	0,8	10	111		