



Rapport 12

# Betekenis desynchronisatie gedrag melkvee voor dierwelzijn



November 2006





## Colofon

### Uitgever

Animal Sciences Group / Veehouderij  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.po.asg@wur.nl](mailto:info.po.asg@wur.nl)  
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

### 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

Losse rapporten zijn te verkrijgen via de website.

## Abstract

This report describes a study on the relevance of behavioural synchronisation on animal welfare in general and consequences of reduced feed intake possibilities for housed dairy cattle in particular. It is shown that synchronisation of feed intake is limited with ad lib feed access. Limitations can decrease or increase synchronisation, but consequently result in more restlessness. Feed intake was not influenced by the limitations applied and did not result in significant changes in plasma cortisol or resistance parameters.

**Keywords:** synchronisation, welfare, feed intake, feed intake possibilities

## Referaat

ISSN 1570-8616

Beerda, B. en W. Ouweltjes

Betekenis desynchronisatie gedrag melkvee voor dierwelzijn (2006)

Rapport 12

32 pagina's, 12 figuren, 8 tabellen

Dit rapport beschrijft een studie naar de betekenis van gedragssynchronisatie voor dierwelzijn in het algemeen en gevolgen van verminderde vreetmogelijkheden van op stal gehuisvest melkvee in het bijzonder. Aangetoond is dat de synchronisatie van voeropname bij onbeperkte vreetmogelijkheden beperkt is. Beperkingen kunnen zowel meer als minder synchronisatie bewerkstelligen, maar leiden steevast tot meer sociale onrust. Voeropname werd door de toegepaste beperkingen niet beïnvloed en resulteerde niet in meetbare veranderingen in plasma cortisol of weerstandsparameters.

**Trefwoorden:** synchronisatie, welzijn, voeropname, vreetmogelijkheden



Rapport 12

# Betekenis desynchronisatie gedrag melkvee voor dierwelzijn

## Consequences of behavioural desynchronisation of dairy cattle for welfare

B. Beerda  
W. Ouweltjes

November 2006

## Voorwoord

Het realiseren van een goed dierwelzijn staat in toenemende mate onder de aandacht, ook in de melkveehouderij. Een aantal ontwikkelingen zoals schaalvergroting en toenemend gebruik van automatisering, kunnen tot gevolg hebben dat er binnen koppels melkkoeien minder synchroon gedrag optreedt. In het algemeen wordt gedragssynchronisatie bij runderen aangemerkt als teken van goed welzijn, daarom is er bezorgdheid over de gevolgen van deze ontwikkelingen voor het dierwelzijn. De werkelijke betekenis van een eventuele afname van synchronisatie van gedragingen voor het dierwelzijn is echter onduidelijk. Daarom is door de Animal Sciences Group van Wageningen UR in opdracht van het Productschap Zuivel onderzocht in hoeverre verstoring van gedragssynchronisatie meetbare gevolgen heeft voor het welzijn. In dit rapport wordt dit onderzoek beschreven en de resultaten gepresenteerd en geïnterpreteerd.

De auteurs bedanken de medewerkers van het voer- en emissiebedrijf van de Waiboerhoeve voor de nauwgezette uitvoering van het proefplan en Bernhard Hörning voor uitvoering en analyse van de gedragswaarnemingen en zijn verdere bijdrage aan de uitvoering van het dierexperiment.

## Samenvatting

Kenmerkend voor het gedrag van groepen runderen is het vrijwillig gelijktijdig uitvoeren van dezelfde gedragingen, zoals vreten en herkauwen. Dit noemt men gedragssynchronisatie. Het optreden hiervan bij gedomesticeerde runderen wordt veelal gezien als een indicatie voor voldoende beschikbaarheid van vreet-, drink- en ligplaatsen. Omdat dit belangrijke voorwaarden zijn voor een goed dierenwelzijn, is het verleidelijk om een vermindering van gedragssynchronisatie te interpreteren als een aanwijzing voor verminderd welzijn. Er is daarnaast aanleiding om te veronderstellen dat een aantal ontwikkelingen in de Nederlandse melkveehouderij kunnen leiden tot verminderd gesynchroniseerd gedrag van het melkvee. Daarom is onderzocht in welke mate dit nadelig zou kunnen zijn voor hun welzijn. Daarbij is allereerst door middel van een literatuurstudie geïnventariseerd wat er bekend is omtrent de betekenis van gedragssynchronisatie voor welzijn van melkkoeien. Vervolgens is een experiment uitgevoerd waarbij de mogelijkheid om de voeropname te synchroniseren kunstmatig is verstoord door beperkte toegang tot de vreetplekken. Op basis van gedragsparameters, stressfysiologie, gezondheidsparameters, voeropname en productieresultaten is onderzocht hoe belangrijk gedragssynchronisatie bij voeropname is voor het welzijn van opgestald melkvee.

Er zijn meerdere mogelijke oorzaken waardoor runderen hun gedrag synchroniseren. In de huidige melkveehouderij zorgen bijvoorbeeld houderijomstandigheden, zoals koppelsgewijs melken en aanbieden van vers voer, in belangrijke mate voor synchronisatie van gedrag. De waargenomen synchronisatie is daarom niet volledig te verklaren vanuit innerlijke gedragsbehoeften van de dieren. Bovendien is de mate waarin melkvee het gedrag synchroniseert niet voor iedere gedraging gelijk en afhankelijk van de samenstelling van een kudde en de omstandigheden. Zo blijkt dat het grazen op kleine percelen minder gesynchroniseerd gebeurt dan op grote percelen, en dat het vreten in de stal minder synchroon gebeurt dan in de weide en dat daarbij meer agonistische interacties optreden. Een afname van gedragssynchronisatie als gevolg van meer individueel dierenmanagement met betrekking tot melken en voeren kan daarom niet zonder meer vertaald worden in verminderd welzijn. Ook sociale facilitatie, ofwel de natuurlijke drang om gelijktijdig hetzelfde gedrag uit te voeren als koppelgenoten, is echter een mogelijke oorzaak van gedragssynchronisatie. Met name gedragingen die bijdragen aan het bijhouden van de koppel (groepscohesie) zoals grazen en rusten vinden gesynchroniseerd plaats, terwijl dat bijvoorbeeld bij herkauwen veel minder het geval is. Groepscohesie draagt voor individuele runderen in hun natuurlijke omgeving bij aan hun overlevingskans. Daarbij speelt gedragssynchronisatie weliswaar een sleutelrol, maar met name het resultaat (groepscohesie) is van belang voor een grotere kans op overleving. Onduidelijk is in hoeverre de uitvoering van sociale facilitatie een gedragsbehoefte is of dat met name de daarmee bewerkstelligde groepscohesie belonend is. Gedragssynchronisatie zal voor het welzijn van hedendaags melkvee niet van groot belang zijn indien vooral de groepscohesie belonend is, omdat de koeien toch altijd in de buurt van de kudde blijven. Wel zal verminderd welzijn optreden bij melkvee dat het gedrag niet kan synchroniseren terwijl vooral het gezamenlijk uitvoeren van gedragingen belonend is. Ook indien de synchronisatie een gevolg is van biologische ritmes als rusten tijdens de nacht en foerageren in de ochtend kan dit voor het welzijn van belang zijn.

Uit het uitgevoerde dierexperiment blijkt dat de synchronisatie van voeropname in de stal beperkt is indien er onbeperkt vreetmogelijkheden zijn (alle koeien hebben afgezien van de melktijden steeds toegang tot alle beschikbare voerbakken). In die situatie vreten overdag meer dieren gezamenlijk dan 's nachts. Groepsgewijze beperking van de vreettijd leidt tot meer synchronisatie van voeropname, individuele beperking van de vreettijd leidt daarentegen tot minder synchronisatie. Beperking van de vreetmogelijkheden leidt zowel bij toenemende als bij afnemende synchronisatie tot minder maaltijden. De koeien vreten gemiddeld ruim 3 uur per dag, door beperking van de vreettijden gingen ze sneller vreten. De totale voeropname, gewicht en melkproductie werden niet beïnvloed. Een kanttekening hierbij is wel dat alle koeien hetzelfde rantsoen kregen, zodat pogingen om bijvoorbeeld smakelijker voer van koppelgenotes te stelen geen rol hebben gespeeld. Met name koppelsgewijze beperking van de toegang tot vreetplaatsen veroorzaakte in het huidige onderzoek dat koeien meer moeite hadden te leren op welke momenten ze toegang hadden tot voer. Het aantal voeropnamepogingen en verjagingen, samen te vatten als onrust binnen de groep, nam toe bij desynchronisatie, maar er waren geen aantoonbare effecten op plasmacortisolniveaus of overige bloedparameters. De onrust kan (deels) worden verklaard door andere factoren dan gefrustreerde sociale facilitatie / synchronisatie. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat desynchronisatie van het voeropnamegedrag het welzijn van koeien op directe wijze, via gefrustreerde sociale facilitatie, aantast. Wel is duidelijk dat beperking van de vreetmogelijkheden bij melkvee al snel samengaat met sociale onrust, en op indirecte wijze een indicatie kan zijn voor verminderd dierenwelzijn.

## Summary

Behaviour of groups of cattle is characterised by feeding, ruminating and carrying out other activities simultaneously. This is called behavioural synchronisation. The occurrence of this phenomenon for domesticated cattle is usually regarded as an indication for sufficient availability of eating, drinking and lying facilities. Because these are important prerequisites for good animal welfare, it is tempting to interpret reduced synchronisation as an indication of impaired welfare. Moreover, some developments in the Dutch dairy industry could result in reduced behavioural synchronisation. Therefore it was studied to what extent this could influence animal welfare. With a desk study the existing knowledge regarding the importance of behavioural synchronisation for welfare of dairy cattle was investigated. Furthermore an experiment was carried out in which the possibilities to synchronise feed intake were disturbed by limiting the access to the feeding places. The consequences of these limitations on behavioural parameters, physiological parameters, health parameters, feed intake and milk production were investigated.

There are several factors that cause cattle to synchronise their behaviour. In today's dairy industry husbandry conditions such as herd wise milking and feeding to a large extent determine behavioural synchrony. The observed synchronisation therefore can not fully be explained from behavioural needs. Besides this, the extent to which behaviour is synchronised differs for various aspects of behaviour and also depends on the composition of herds and keeping conditions. For example, research has shown that grazing is more synchronised on small pastures compared to large pastures and feeding is less synchronised with more agonistic interactions indoors than for grazing cows. Therefore a reduction of behavioural synchronisation as a result of more individual management with respect to milking and feeding does not directly impair welfare. Another possible cause of behavioural synchronisation is the habit to copy behaviour from herd mates, called social facilitation. Especially behaviour that contributes to group cohesion, such as grazing and resting, occurs in a more synchronised way than for instance ruminating. Group cohesion contributes to survival of individuals in the natural habitat of cattle. Although synchronisation is a key element to achieve cohesion, it is the result (cohesion) that improves the likelihood of survival. It is unclear to what extent the performance of the synchronisation itself is a behavioural need or that realizing cohesion is the rewarding aspect. If the latter is true behavioural synchronisation will not be very important for welfare of domesticated dairy cattle because the animals usually are in the vicinity of the rest of the herd. If synchronisation is a behavioural need or a result of biological rhythms then restrictions in possibilities to synchronise behaviour could impair welfare.

The experiment showed that synchronisation of feed intake indoors is limited when the number of feeding places is not limiting synchronisation (when all cows have access to feeding places all day except during milking). In this situation more animals ate together during daytime than at night. Limiting access times to feed for groups of 8 animals alike resulted in more synchronised feed intake, but limiting access times for pairs resulted in less synchronisation. Both groupwise and pairwise limitations of feed access resulted in less meals per cow and faster feed intake. On average the cows spent a little more than three hours per day on feed intake. Total feed intake, body weight and milk yield were not affected by the limited feed access times. It is important to note that all cows in the trial had the same roughage, therefore there were no differences in taste that could stimulate cows to steal from each other. When feed access was limited for pairs of cows (at fixed times during the day) the animals had more difficulty learning when they could eat than when feed access was limited for groups of 8 animals. There were no differences in plasma cortisol or other stress parameters in blood with decreased synchronisation, but the number of feeding attempts and gate registrations, both indicating higher restlessness, increased. Restlessness could have been caused by other factors than frustrated social facilitation or synchronisation. In this study desynchronisation of feed intake did not directly affect animal welfare, but restricting feed access did increase restlessness and thus could indirectly reduce welfare.

# Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literatuurstudie</b> .....	<b>2</b>
	2.1 Gedragssynchronisatie .....	2
	2.2 Gedragssynchronisatie bij melkvee .....	2
	2.3 Kwantificering van gedragssynchronisatie .....	3
	2.4 Gedragssynchronisatie beïnvloedende factoren .....	3
	2.5 Samenvatting literatuuronderzoek .....	4
<b>3</b>	<b>Materiaal en methoden</b> .....	<b>5</b>
	3.1 Proefopzet .....	5
	3.2 Dieren .....	6
	3.3 Voeding, huisvesting en behandelingen .....	6
	3.4 Gegevensverzameling .....	7
	3.5 Statistische verwerking .....	8
<b>4</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>9</b>
	4.1 Gedragssynchronisatie .....	9
	4.2 Aantal voeropnames en 'voeropnamepogingen' .....	11
	4.3 Verjagingen .....	12
	4.4 Voeropname .....	14
	4.5 Voeropnametijd .....	15
	4.6 Voeropnamesnelheid .....	15
	4.7 Melkproducties en lichaamsgewichten .....	16
	4.8 Bloedparameters .....	18
<b>5</b>	<b>Discussie</b> .....	<b>20</b>
	5.1 Controle versus behandelingsperiode .....	22
<b>6</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>24</b>
	<b>Praktijktoeepassing</b> .....	<b>25</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>26</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>29</b>
	Bijlage 1 Overzicht tijdschema's controle- en behandelingsperiode .....	29
	Bijlage 2 Beschrijving controle gegevens RIC systeem .....	30
	Bijlage 3 Berekening mate van synchronisatie .....	31
	Bijlage 4 Abstract ISAE 2004 .....	32

# 1 Inleiding

## Aanleiding

Kenmerkend voor het gedrag van groepen runderen is het vrijwillig gelijktijdig uitvoeren van dezelfde gedragingen, zoals vreten en herkauwen. Dit noemt men synchronisatie van het gedrag. Deze gedragssynchronisatie kan het gevolg zijn van het gelijktijdig vervullen van dezelfde behoeftes zonder dat hier een speciale motivatie aan ten grondslag ligt om dit gezamenlijk te doen, maar waarbij de omstandigheden in de hand werken dat er synchronisatie optreedt. Zo kan het koppelsgewijs melken en op gezette tijden verstrekken van vers voer aan het voerhek leiden tot synchronisatie van voeropname en rusten. Verstoring van dergelijke ongemotiveerde synchronisatie hoeft voor het dierwelzijn geen gevolgen te hebben. In de omgeving waaruit runderen zijn geëvolueerd kan synchronisatie echter ook bescherming hebben geboden tegen roofdieren, waardoor individuen die synchronisatie als belonend hebben ervaren op natuurlijke wijze zijn geselecteerd. Hierdoor kan gedragssynchronisatie ook voor gedomesticeerde dieren een gedragsbehoefte zijn die voor goed dierwelzijn vervuld dient te worden. Daarnaast wordt het optreden van gesynchroniseerd gedrag bij gedomesticeerde runderen gezien als indicatie voor voldoende beschikbaarheid van vreet-, drink- en ligplaatsen.

De Nederlandse melkveehouderij maakt in toenemende mate gebruik van automatisering. Denk hierbij aan automatische melksystemen, krachtvoerboxen en in ontwikkeling zijnde automatische individuele voersystemen. Verder doet voorraadvoeding, waarbij er niet voor ieder dier tegelijkertijd een vreetplek beschikbaar is, eveneens opgang in de melkveehouderij. Als gevolg van vergroting van bedrijven komt bovendien overbezetting van stallen voor waarbij het aantal dieren groter is dan het aantal beschikbare ligplaatsen. Deze ontwikkelingen kunnen leiden tot het noodgedwongen verminderd gezamenlijk vertonen van bepaalde gedragingen (Ouweltjes et al., 2003). Het gebruik van melkrobots, bijvoorbeeld, gaat samen met een toename in het aantal individuele melkingen per dag (Winter and Hillerton, 1995) en met individueel verblijf in de wachtruimte (Uetake et al., 1997). Ook neemt het aantal koeien dat weidegang krijgt aangeboden gestaag af (Van den Pol-Van Dasselaar et al., 2002), terwijl koeien juist in de weide (meer dan in de stal) het grazen en liggen synchroniseren (Sambraus, 1973).

## Probleemstelling

Onduidelijk is in hoeverre gedragssynchronisatie ontstaat als een neveneffect van de houderijomstandigheden en in hoeverre gedragssynchronisatie belonend is voor runderen en bijdraagt aan hun welzijn. Om dit nader te onderzoeken is allereerst door middel van een literatuurstudie geïnventariseerd wat er reeds bekend is omtrent de betekenis van gedragssynchronisatie voor welzijn van melkkoeien. Vervolgens is een experiment uitgevoerd waarbij de mogelijkheid om de voeropname te synchroniseren in groepen koeien kunstmatig is verstoord. Op basis van gedragsreacties, stressfysiologische en gezondheidsparameters en productieresultaten is onderzocht wat de gevolgen zijn van gedragsdesynchronisatie voor het welzijn van melkvee. De bevindingen worden gebruikt om te komen tot een inschatting van het belang van gedragssynchronisatie voor welzijn van melkvee.



## 2 Literatuurstudie

### 2.1 Gedragssynchronisatie

Gedragssynchronisatie is het gericht gelijktijdig uitvoeren van dezelfde gedragingen door een groep dieren. Het zou een functie kunnen hebben bij de reproductie, regulatie van lichaamstemperatuur en, in meer algemene termen, groepscohesie (voor referenties zie Engel and Lamprecht, 1997). Groeperen biedt in de natuurlijke leefomgeving bescherming tegen roofdieren. Zo neemt bijvoorbeeld de kans voor een individueel dier om ten prooi te vallen aan roofdieren af naarmate de groep waar dit dier deel van uitmaakt groter wordt, dit wordt het verdunningseffect genoemd (Pulliam and Caraco, 1984). Ook zijn er in een grote groep meer dieren die eventueel gevaar kunnen waarnemen, het zogenaamde 'vele ogen' effect (Pulliam, 1973). Weliswaar is voor Nederlandse melkkoeien bescherming tegen roofdieren niet meer noodzakelijk, maar hier kan de evolutie toch haar sporen hebben nagelaten zodat synchronisatie van bepaalde gedragingen een inherente gedragsbehoefte is geworden (Anonymous, 2001).

Gedragssynchronisatie kunnen we deels verklaren door de voorkeur van dieren om specifieke gedragingen op vaste tijden en in specifieke volgordes uit te voeren. Runderen vertonen bijvoorbeeld een ritmiek in hun gedrag (denk aan slaap / waak ritmes), en hebben een duidelijke voorkeur om overdag te grazen, met name rond zonsop- en ondergang, en te rusten als het donker is (Arnold and Dudzinski, 1987). Vaak drinken runderen nadat ze voer op hebben genomen, of ze onderbreken het eten om te drinken (Andersson, 1984, Miller and Wood-Gush, 1991). Gedragssynchronisatie kan daarbij een 'neveneffect' zijn van het op een bepaald tijdstip van de dag willen uitvoeren van gedrag waarbij de gezamenlijkheid op zich geen rol speelt. Synchronisatie kan echter ook iets zijn waarvoor runderen daadwerkelijk een sterke motivatie hebben. Runderen die worden bijgevoerd gaan bijvoorbeeld minder grazen, en het blijkt dat niet bijgevoerde kuddegenoten dit eveneens doen (Bailey et al. 1974: zie Phillips, 1993). Dit suggereert dat runderen zelfs bereid zijn sneller of minder te eten om hun gedrag te synchroniseren, en hiervoor een innerlijke behoefte hebben. Het verschijnsel dat de aanwezigheid van dieren die op een bepaald moment een bepaald gedrag uitvoeren andere dieren stimuleert om tegelijkertijd hetzelfde gedrag te gaan vertonen wordt sociale facilitatie genoemd (zie voor een wetenschappelijke beschrijving Clayton, 1978). Gedragssynchronisatie is daarom wel als stemmingsoverdracht betiteld (in Sambras, 1973). Gedragssynchronisatie en sociale facilitatie lijken iets vergelijkbaars te beschrijven, met als verschil dat sociale facilitatie tussen individuen te beschouwen is als een mechanisme dat tot gedragssynchronisatie op groepsniveau kan leiden. Gedragssynchronisatie kan daarnaast ook door gedragssturende managementinvloeden zoals het tweemaal daags koppelsgewijs melken en het periodiek aanbieden van vers voer worden veroorzaakt. Daardoor kan in de melkveehouderij zelfs meer gesynchroniseerd gedrag voorkomen dan onder natuurlijke omstandigheden. Wanneer gedragssynchronisatie voortkomt uit sociale facilitatie zou er sprake kunnen zijn van een zogenaamde gedragsbehoefte met een directe invloed op dierenwelzijn.

Gedragssynchronisatie wordt naast onderlinge verzorging en onderlinge afstand ook wel beschouwd als een indicator van de sterkte van de band tussen individuen (in Geissmann and Orgeldinger, 2000). Naast het in ruime mate optreden van liggen en herkauwen wordt ook gedragssynchronisatie gezien als teken van goed welzijn (Krohn et al. 1992; Miller and Wood-Gush, 1991; Nielsen et al. 1997). Verminderde synchronisatie gaat namelijk veelal gepaard met meer agressie en agonistische reacties, deze zijn nadelig voor het welzijn. Een goede synchronisatie geeft bovendien aan dat de leefomgeving van de dieren voldoende voorzieningen als voer-, drink- en ligplaatsen biedt en dat er sociale harmonie bestaat. Het voorgaande suggereert dat de mate van synchronisatie van gedrag binnen de kudde runderen iets zegt over de kwaliteit van leefomgeving van de dieren, en daarmee over hun welzijn.

### 2.2 Gedragssynchronisatie bij melkvee

Runderen hebben een voorkeur om gedrag als foerageren en rusten gezamenlijk (synchroon) uit te voeren (zie voor een discussie Hurnik, 1992). Dit blijkt bijvoorbeeld uit de afname van de variatie in graastijden wanneer dieren in plaats van individueel in een groep grazen (Hodgson and Wilkinson, 1967). Metz and Mekking (1978b) toonden aan dat bij binnen gehouden melkkoeien de start en beëindiging van maaltijden relatief sterk was gesynchroniseerd bij dieren die naast elkaar waren gestald. Clustering van koeien en gedragssynchronisatie treedt eveneens op in de weide (zie ondermeer Benham, 1984). Sambras (1973) observeerde verschillende kuddes melkkoeien tijdens het weiden overdag. Om de 10 minuten werd het aantal koeien dat lag geregistreerd. Direct na de ochtendmelking graasden de koeien, die 's nachts op stal stonden, ongeveer 1,5 tot 2 uur, waarna een eerste rustperiode volgde. De koeien vertoonden overdag vaak drie rustperiodes van 1 tot 3 uur. De rusttijd

nam af naarmate de kwaliteit van de vegetatie slechter was, en bijvoeren op stal ('s nachts) resulteerde in 2 in plaats van 3 rustperiodes, waarbij de totale rusttijd in de weide toenam. Koeien die met een uur vertraging naar buiten kwamen, begonnen later aan de rustperiode maar begonnen synchroon met de rest van de kudde aan de 2<sup>e</sup> graasperiode en 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> rustperiode. De asynchroniteit tussen 2 groepen koeien die met een uur verschil in de weide kwamen bleef wel bestaan als de groepen door stroomdraad gescheiden bleven. Slechts enkele dieren probeerden contact met de andere groep te herstellen. Rook and Huckle (1995) bestudeerden de synchroniteit van grazen, herkauwen en inactiviteit ('idling') van lacterende melkkoeien. Grazen bleek meer gesynchroniseerd dan herkauwen en inactiviteit. Koeien in Sambraus' (1973) studie bleven regelmatig liggen als de kudde begon met grazen, maar kwamen in de benen als deze zich verwijderde. Deze onderzoeker constateerde bovendien dat gedragssynchronisatie nauwelijks optrad op kleine weiden (onder 0,6 ha), en dat er minimaal een perceelsgrootte van circa 5 ha voor nodig is. Het lijkt dat op kleine weiden ook bij asynchroon gedrag de dieren nog steeds voldoende contact houden met de kudde, en Sambraus' bevindingen ondersteunen de hypothese dat de behoefte aan contact met de kudde wel eens de belangrijkste drijfveer voor synchroon gedrag zou kunnen zijn. Hiermee in overeenstemming rapporteerde Benham (1984) sociale facilitatie bij grazende koeien voor beweging, maar niet voor voedselopname. Waarschijnlijk is één van de functies van sociale facilitatie ook bij gedomesticeerde runderen het bijeen houden van de groep ofwel het in stand houden van groepscohesie. Jarman (1974) stelde dat om cohesie binnen een groep te bewerkstelligen, grazers gelijktijdig moeten grazen en rusten. Baskin (1974) suggereerde dat vooral zicht, en in mindere mate reuk, een rol spelen bij groepscohesie en gedragssynchronisatie bij herkauwers. Dit zou kunnen verklaren waarom herkauwen minder synchroon verloopt dan grazen.

### 2.3 Kwantificering van gedragssynchronisatie

Het kwantificeren van de mate van synchronisatie van een groep dieren is complex. Er moet rekening mee worden gehouden dat dieren als gevolg van toeval ook zonder dat hierbij sprake is van onderlinge afstemming gelijktijdig dezelfde gedragingen uitvoeren. Verder kunnen individuele leden van een groep onderling gedrag sterker op elkaar afstemmen dan op andere leden van de groep. Dit betekent dat er binnen een groep variatie kan zijn in de mate van synchronisatie die in het gemiddelde niet tot uiting komt. Rook and Penning (1991) berekenden de mate van gedragssynchronisatie in een groep ooien door het aantal van alle mogelijke paren die hetzelfde gedrag uitvoerden uit te zetten tegen het aantal dat op basis van toeval kon worden verwacht. Daarbij werden de dieren individueel gevolgd. De berekende gedragssynchronisatiemaat varieert tussen 0 (gedragssynchronisatie op basis van toeval) en 1 (volledig synchroon).

### 2.4 Gedragssynchronisatie beïnvloedende factoren

Voorzieningen als voer-, drink- en ligplaatsen die koeien door onvoldoende beschikbaarheid niet gelijktijdig gezamenlijk kunnen gebruiken, verstoren de mogelijkheid het gedrag te synchroniseren. In stallen is de beschikbaarheid van vreet- en ligruimte veel beperkter dan in de weide. In vergelijking met het grazen in de weide gaat het opnemen van voer in de ligboxenstal samen met meer agonistische interacties (Wierenga and Hopster, 1990; Miller and Wood-Gush, 1991), en verloopt de voeropname minder synchroon (O'Connell et al., 1989). Koeien verkiezen potstallen boven ligboxenstallen (Fregonesi, 1999), en hebben daarin langere lig- en herkauwtijden en een sterker gesynchroniseerd liggedrag (Fregonesi and Leaver, 2001). De huisvesting is dan ook van groot belang voor de mate van synchronisatie. Ook de samenstelling van een groep dieren en de daaraan gerelateerde sociale harmonie kan de mate van synchronisatie beïnvloeden. Zo vonden Metz and Mekking (1978a) dat de samenstelling van een kudde melkkoeien naast de onderlinge agressie ook de mate waarin samen wordt gegeten beïnvloedt. Bij ooien bleken sommige paren consistent meer gesynchroniseerd dan andere (Rook and Penning, 1991), en eerder contact met bepaalde individuen (vroegere groepsgenoten) lijkt de synchronisatie te versterken (Winfield et al., 1981). Schapen die alleen of in paren worden gehouden, hebben kortere graastijden dan schapen in groepen (Penning et al., 1993), mogelijk door een verhoogde angst en / of verminderde sociale facilitatie. Ook het voeraanbod speelt een rol bij de mate van synchronisatie. Rook and Penning (1991) vonden dat ooien in een klaverweide meer gesynchroniseerd vraten dan in een grasweide. Uit dat onderzoek bleek bovendien dat aan het begin van een graasperiode meer gesynchroniseerd werd gevreten dan aan het einde. De auteurs suggereren dat sociale facilitatie met name een rol speelt bij het beginnen met eten, en verzadiging bij het stoppen met eten. In vergelijking met ooien, lijkt de invloed van sociale facilitatie op voeropname minder sterk bij lacterende koeien, mogelijk doordat een hoge energiebehoefte de effecten van sociale facilitatie overschaduwde (Rook and Huckle, 1995). Volgens deze auteurs hebben grotere dieren minder

tijd over om waakzaam te zijn, zij profiteren daardoor relatief meer van gedragssynchronisatie als antipredatie strategie.

## 2.5 Samenvatting literatuuronderzoek

Bij runderen blijkt de neiging het gedrag te synchroniseren vooral te bestaan voor voeropname. Gedragssynchronisatie lijkt van nature als belangrijke functie het bevorderen van groepscohesie te hebben, om via deze weg onder meer bescherming te bieden tegen roofdieren. Gedragssynchronisatie lijkt daarmee belangrijk voor het overleven van de runderen in de omgeving waarin ze zijn geëvolueerd, en daarmee waarschijnlijk voor het welzijn van het hedendaagse melkvee (voor de logica van deze conclusie zie Anonymus, 2001). Duidelijk is echter ook dat het synchroniseren van gedragingen als verplaatsen en vreten (in de weide) een veel grotere bijdrage levert aan groepscohesie dan zelfverzorging. Het blijkt dan ook dat de belonende werking van gedragssynchronisatie per type gedrag verschilt (Benham, 1984; Rook and Huckle, 1995). Het mechanisme achter gedragssynchronisatie is bepalend voor het belang ervan voor dierenwelzijn, maar hierover geeft de literatuur geen uitsluitsel. Indien de drijfveer voor synchronisatie vooral het bereiken van een verbeterde groepscohesie is, dan zal bij hedendaags melkvee gedragssynchronisatie van belang zijn in situaties waar koeien van de kudde worden gescheiden. Zichtcontact met koppelgenoten kan dan voor afgezonderde dieren van belang zijn ter voorkoming van stress. In verband met voeropname zal het dan veel minder van belang zijn. Indien gedragssynchronisatie vooral een gevolg is van sociale facilitatie (zien eten doet eten), en het blijkt een sterke gedragsbehoefte, dan zal verstoring van gedragssynchronisatie tot stress en verminderd welzijn leiden.

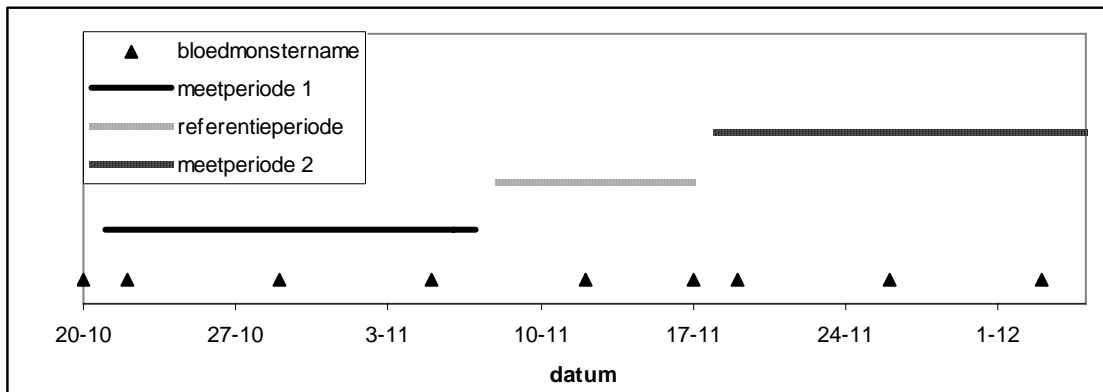
### 3 Materiaal en methoden

Uit de literatuur blijkt dat in koppels runderen met name bij voeropname gedragssynchronisatie optreedt. Hiervoor zijn verschillende mogelijke oorzaken, maar daarover geeft de literatuur geen uitsluitel. Daardoor is het op voorhand niet te zeggen of verstoring van de synchronisatie van voeropname bij gestalde melkkoeien het welzijn aantast. Het is namelijk mogelijk dat synchronisatie van nature vooral optreedt om de groep bijeen te houden, terwijl bij gestalde dieren de groep ook zonder de voeropname te synchroniseren bijeen blijft. Het kan echter ook zijn dat het zien vreten van de kuddegenoten de drang om te vreten bewerkstelligt, waarbij niet kunnen vreten stress oplevert. Daarom is een dierexperiment uitgevoerd waarbij de mogelijkheid om gezamenlijk te vreten is verstoord. Daarbij is er voor gezorgd dat de beperkingen dusdanig waren dat ieder dier voldoende tijd voer ter beschikking had om de hoeveelheid voer op te nemen die voorafgaand aan de proef werd opgenomen.

#### 3.1 Proefopzet

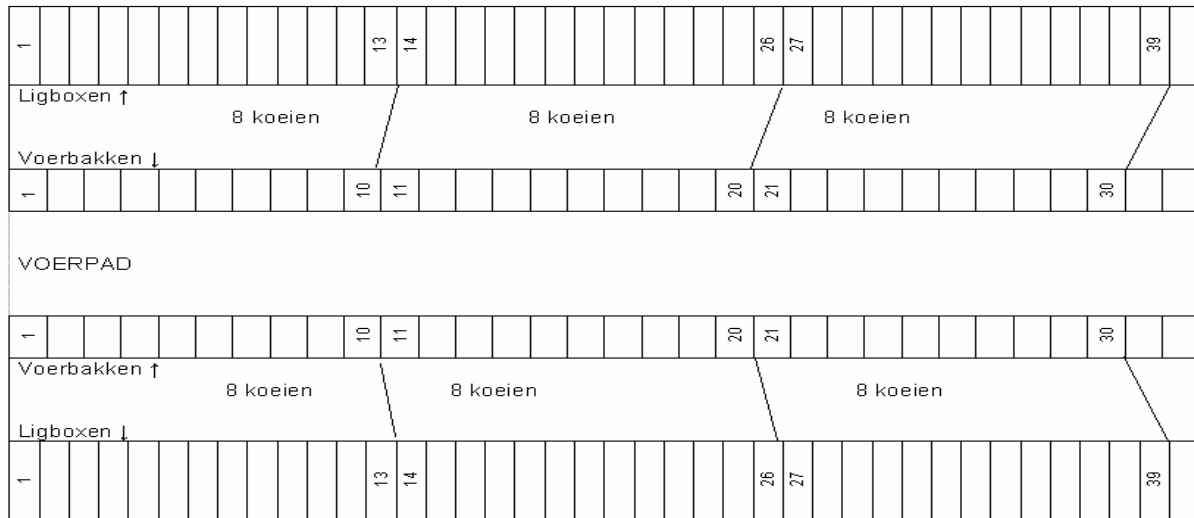
De proef is uitgevoerd op het voer en emissiebedrijf van de Waiboerhoeve met zes groepen van acht koeien in het najaar van 2003. De proef kende twee meetperiodes van 17 dagen, met daartussen een referentieperiode van 10 dagen. Enkele dagen voorafgaand aan de eerste meetperiode zijn de groepen samengesteld, van deze voorperiode zijn geen gegevens meegenomen bij de verwerking van de resultaten. De dieren werden tijdens de voorperiode echter op een vergelijkbare manier gehouden als tijdens de referentieperiode. Drie groepen waren in meetperiode I 'controledieren', de drie andere groepen 'behandelingsdieren'. In meetperiode II waren de rollen omgedraaid (cross-over design). De controledieren konden op vaste tijden als groep vreten, de behandeling hield in dat de koeien paarsgewijs op vaste tijden konden vreten. Tijdens het experiment zijn op een aantal dagen bloedmonsters genomen. Zie voor de tijdbalk van het experiment figuur 1.

**Figuur 1** Tijdschema van de proefuitvoering (inclusief de bloedmonsterdagen)



Tijdens de voorperiode en de referentieperiode zijn de koeien gehouden als twee groepen van 24 dieren met vrije toegang tot de voerbakken. De referentieperiode is ingesteld om dieren vanuit eenzelfde uitgangssituatie aan de controle en behandelingsperiode te laten beginnen. Voor een indeling van de proefstal zie figuur 2.

**Figuur 2** Plattegrond proefstal. In beide rijen ligboxen zijn ook krachtvoerboxen opgenomen die tijdens de proef buiten gebruik waren; daarom zijn per groep van acht koeien 12 ligboxen beschikbaar gemaakt



De tijden waarop de individuele koeien toegang hadden tot de voerbakken staan weergegeven in bijlage 1. Tijdens de behandelperioden viel gemiddeld 42,5% van de beschikbare vreettijd tussen 06:00 en 18:00 en 57,5% tussen 18:00 en 06:00. De respectievelijke percentages tijdens de controleperioden waren vergelijkbaar, namelijk 43,3% en 56,7%.

### 3.2 Dieren

Het experiment is uitgevoerd met zes groepen van acht koeien. Twee dieren zijn vanwege gezondheidsproblemen (lebmaagdraaiing) tijdens de proef vervangen zodat in totaal 50 verschillende zwartbonte melkkoeien (HF en HF/FH kruisingen) aan het onderzoek hebben deelgenomen. Verondersteld is dat de gezondheidsproblemen van deze dieren geen gevolg waren van de behandelingen. Dat is gezien de effecten van de behandelingen op de voeropname ook niet waarschijnlijk. Op 1 november 2003 (in de beginfase van de proef) waren de koeien gemiddeld  $4,9 \pm 1,8$  jaar (range van 2,3 tot 10,2 jaar), en gemiddeld  $81 \pm 67$  dagen in lactatie (range van 15 tot 240 dagen). Het belangrijkste criterium bij het selecteren van proefdieren was dat ze gezond moesten zijn en niet droog hoefden te worden gezet tijdens de proefperiode. Uit de beschikbare koeien zijn door middel van loting paren gevormd.

### 3.3 Voeding, huisvesting en behandelingen

#### Voeding

De koeien kregen gedurende de gehele proef een gemengd rantsoen van graskuil, maïskuil en speciaal samengesteld krachtvoer, er werd daarnaast geen krachtvoer in de krachtvoerboxen versterkt maar wel bij iedere melking 0,25 kg lokbrok in de melkstal. De rantsoensamenstelling staat in tabel 1.

**Tabel 1** Samenstelling en voederwaarde rantsoen tijdens de proef

Voercomponent	% ds	Aandeel in droge stof	VEM/kg ds
Graskuil	40,6	32,9	885
Maïskuil	31,5	16,9	969
Graszaadstro	85,7	2,5	625
Krachtvoer	89,3	48,1	1069

Bij het samenstellen van het rantsoen zijn steeds dezelfde ruwvoerpartijen gebruikt, om een zo constant mogelijke voersamenstelling en smakelijkheid te verkrijgen. De dieren werden gemolken vanaf 06:00 en 16:00 uur, de melkbeurten duurden gemiddeld ongeveer één uur. De voerbakken werden tijdens het melken bijgevuld. Het gemengde rantsoen zoals dat is gevoerd had 52,3% droge stof en 987 VEM per kg ds.

### Huisvesting

De proefdieren waren gehuisvest in een ligboxstaldeel met 2 x 40 ligboxen en 2 x 32 RIC voerbakken (Roughage Intake Control, Insentec, Marknesse, The Netherlands). Voorafgaand aan het experiment, en tijdens de zogenaamde referentieperiode (tussen de controle en behandelingsperiode), zijn de dieren als twee groepen van 24 gehouden, met 30 voerbakken en 36 ligplaatsen per groep. Toegang tot de voerbakken was vrij op de melktijden na. Tijdens de controle en behandelingsperiode zijn met hekken zes secties in de ligboxstal gecreëerd. Per sectie waren negen voerbakken en 12 ligplaatsen beschikbaar voor acht koeien (zie figuur 2, afsluiting van één voerbak was noodzakelijk om per sectie hetzelfde aantal bruikbare voerbakken te creëren). De voerbakken waren 1,13 m breed.

De ligboxen waren gescheiden met "Super Dutch comfort dividers", 1,05 x 2,4 m in omvang (schoftboomhoogte 1,1 m, afstand schoftboom – achterrand ligbox 1,55 m, en ingericht met rubber matten bedekt met een kleine hoeveelheid zaagsel (dagelijks verschoond). De loopgang was 3,0 m breed en de dichte betonnen vloer werd automatisch om de 2 uur door een mestschuif gereinigd. Een sectie, waarbinnen een groep van acht koeien werd gehouden, was 14 m lang en het beschikbaar loopoppervlak was daarmee 5,25 m<sup>2</sup> per koe.

### Behandelingen

Het RIC systeem laat toe om koeien individueel op specifieke tijden toegang tot de voerbakken te geven. Zowel tijdens de controle- als behandelingsperiodes hadden de dieren verspreid over het etmaal in totaal 5 uren per etmaal toegang tot de negen voerbakken van hun sectie. In de voorperiode voorafgaand aan het onderzoek is vastgesteld dat 5 uren per etmaal voldoende zijn voor de koeien om de normale hoeveelheden voer (zoals opgenomen onder ad lib condities) op te nemen. De toegangstijden tot de voerbakken verliepen volgens vier verschillende tijdschema's (zie bijlage 1) waarbij de dieren in twee blokken van 1 uur en 2 van 1½ uur konden vreten. De tijdsblokken van schema d (zie bijlage 1) zijn iets afwijkend door de verwerking van de gegevens van het RIC systeem rond 0.00 uur. Tijdens de controleperiode hadden de dieren als groep van acht hetzelfde tijdschema en konden dus gelijktijdig vreten. Tijdens de behandelingsperiode hadden de dieren per paar een afwijkend tijdschema zodat maximaal twee dieren tegelijkertijd konden vreten. Gedurende de twee meetperiodes zijn steeds drie groepen onder controlecondities (vreten als groep van 8) gehouden en drie onder behandelingscondities (vreten in paren), waarbij de controledieren van de eerste meetperiode de behandelde dieren in de tweede meetperiode waren (en omgekeerd). Zie ook figuur 1 voor de tijdsindeling.

Op maandag 20-10-2003 (week 43) is 's ochtends een eerste bloedmonster uit de staart genomen. Op dat moment bevonden de koeien zich nog in twee groepen van 24 dieren en hadden ze onbeperkt toegang tot de voerbakken. Die middag zijn de koeien aselekt in groepjes van acht ingedeeld en 24 uur later zijn de tijdschema's geactiveerd waarmee de vreetijd beperkt werd tot 5 uur per dag. Op de woensdagen 22-10-2003, 29-10-2003 en 5-11-2003 zijn 's ochtends bloedmonsters genomen. Vrijdagmiddag 7-11-2003 (de 17<sup>e</sup> dag na het activeren van de tijdschema's) zijn de hekken tussen de groepjes verwijderd en kregen de dieren opnieuw onbeperkt toegang tot de voerbakken en werden ze zoals in de uitgangssituatie in twee groepen van 24 dieren gehouden. Vanaf maandag 17-11-2003 is de bovenstaande procedure opnieuw uitgevoerd, waarmee de tweede meetperiode liep van dinsdag 18-11-2003 t/m vrijdag 5-12-2003 (week 49). Tussentijds is van iedere koe een extra bloedmonster genomen op de 5<sup>e</sup> dag van de referentieperiode.

## 3.4 Gegevensverzameling

### Geautomatiseerde gegevensregistratie: melkproducties, gewichten en voeropname

Bij iedere melking tijdens de proefperiode zijn standaard de lichaamsgewichten en melkproducties van de koeien geregistreerd met behulp van de aanwezige geautomatiseerde apparatuur. Tijdens de proef is van ieder bezoek van individuele koeien aan de voerbakken geregistreerd het dier- en baknummer, de begin- en eindtijd en het gewicht voerbak bij begin- en eindtijd. Daarbij zijn ook de pogingen om te vreten geregistreerd waarbij geen voer is opgenomen. De ruwe gegevens zoals verzameld door het RIC systeem zijn gefilterd op fouten (zie bijlage 2) en vervolgens zijn de volgende kengetallen per dier per dag berekend:

- Voeropname (hoeveelheid)
- Vreetijd (duur)
- Vreetsnelheid (kg/min)
- Aantal verjagingen (gedefinieerd als een koeregistratie binnen 15 sec nadat een andere koe door dezelfde voerbak is geregistreerd)
- Aantal voeropnames per dag

- Aantal voeropnamepogingen (als een koe wel door het RIC systeem is geregistreerd maar geen voer heeft opgenomen).

Bovendien is om de 10 minuten het aantal dieren bepaald dat volgens het RIC systeem gelijktijdig aan het vreten was of daartoe een poging deed. Rond 00:00 verwerkt het RIC systeem de gemeten informatie en is dan niet functioneel (de voerbakken zijn gesloten). Hiermee zijn scans op 23:50 en 00:00 vervallen en zijn uiteindelijk per dag 142 scans uitgevoerd. In bijlage 3 is beschreven hoe hieruit de mate van synchronisatie is berekend.

### **Gedragsobservaties**

In de weken 43, 44, 45, 47, 48 en 49 zijn op 2 dagen per week 's ochtends en 's middags directe observaties uitgevoerd. Tussen 09:00 en 15:00 is iedere groep van acht dieren tweemaal 10 aaneengesloten minuten geobserveerd. In totaal is per groep 4 uur aan directe gedragsobservaties uitgevoerd. Tijdens de 10 minuten observatie blokken zijn de volgende gedragingen gescoord:

- sociaal likken
- verjagen (kopstoten) uitgevoerd bij de ligboxen
- wijken uitgevoerd bij de ligboxen
- verjagen (kopstoten) uitgevoerd bij de voerplaatsen
- wijken uitgevoerd bij de voerplaatsen

Uit deze tellingen zijn frequenties op groepsniveau berekend en geanalyseerd.

### **Bloedmonsters**

Bloedmonsters zijn verzameld via het aanprikken van bloedvaten aan de binnenkant van de staartbasis (coccygeal vessel). De monsters zijn verzameld op dagen -1, +1, +8, +15 (tussen 09:00 en 11:00), vanaf dat de koeien beperkt toegang kregen tot de voerbakken. Een extra bloedmonster is genomen in de week tussen de twee meetperiodes (op dag 5 van de referentieperiode). Zie ook schema 1. Het bloed is opgevangen in heparine en ethylenediaminetetraacetate (EDTA) gecoatete buizen (Vacuette®, Greiner, The Netherlands) en onmiddellijk op ijs gekoeld. Binnen 5 uur na bloedopvang zijn de monsters gecentrifugeerd (10 minuten, 1600g, 4 °C) en is het (heparine) plasma opgeslagen bij -20 °C tot analyse op cortisol. EDTA volbloed is binnen 4 uur na afname geanalyseerd op de volgende hematologische parameters: concentratie hemoglobine, hematocriet, concentratie rode bloedcellen, gemiddelde celvolume, concentratie bloedplaatjes en gedifferentieerde witte bloedcellen (concentratie witte bloedcellen, en aantal neutrofielen, lymfocyten, basofielen, eosinofielen, monocyt en staafkernigen, van 100 getelde cellen). Zie de discussie voor een toelichting van de keuze voor deze parameters.

## **3.5 Statistische verwerking**

Binnen dieren zijn de gemiddelde waarden voor alle op dierniveau verzamelde parameters tijdens de controle, behandeling- en referentieperiode met een gepaarde T-toets (tweezijdig, niet gecorrigeerd voor meervoudig toetsen) met elkaar vergeleken.

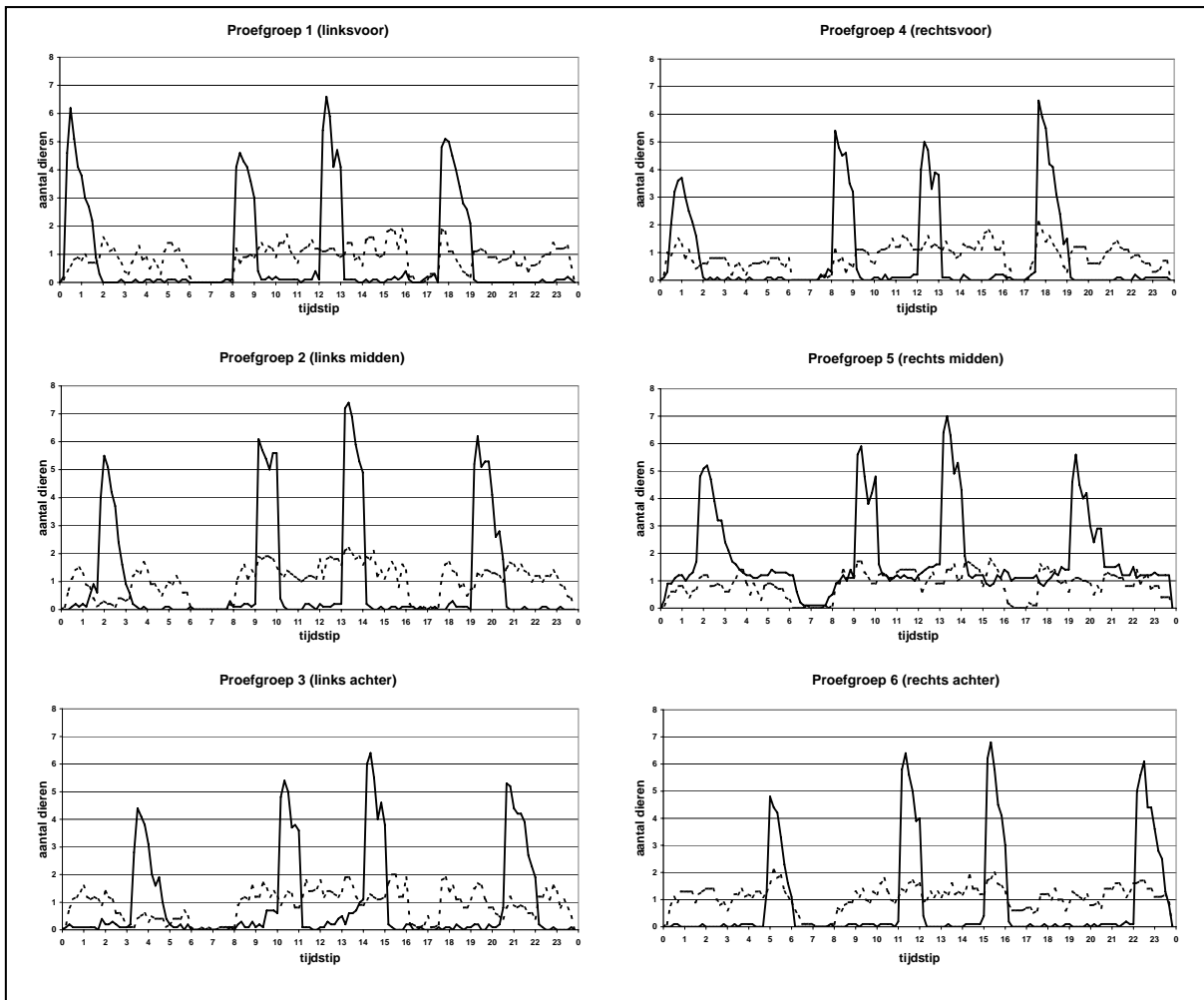
De resultaten worden gepresenteerd als gemiddelde waarden  $\pm$  standaarddeviatie. Verschillen zijn significant bij P-waarden  $< 0,05$ . Effecten met een P-waarde tussen 0,1 en 0, worden geïnterpreteerd als een tendens.

## 4 Resultaten

### 4.1 Gedragssynchronisatie

Zoals hierboven vermeld is per dag op 142 momenten (om de 10 minuten) bepaald hoeveel koeien van eenzelfde groep gelijktijdig door het RIC systeem werd geregistreerd. Zo is gemeten hoeveel dieren van een groep gelijktijdig voer opnamen, of dit probeerden. De resultaten zijn weergegeven in figuur 3a, en laten zien dat de ingestelde behandeling zorgde voor verminderde synchroniteit voor wat betreft voeropname. Opvallend waren de registraties in proefgroep 5 (zie rechtsmidden figuur 3a) waarbij tijdens de controleperiode veel registraties buiten de tijden vielen waarop de groep toegang had tot de voerbakken. Achteraf bleek dat bij twee voerbakken (nummers 54 en 46) de koeien, die wel binnen het hun toegewezen tijdsinterval waren begonnen met vreten, regelmatig door leken te vreten na het verstrijken van de toegestane tijd. Nadat de koeien stopten met vreten, waren de bakken waarschijnlijk niet meer toegankelijk, maar probeerden de koeien vaak juist bij deze bakken toegang te krijgen tot het voer. Dit resulteerde in veel registraties, waarbij geen voer werd opgenomen.

**Figuur 3a** Aantallen dieren (y-as), van een groep van acht, die per tijdstip (zie tijd op de x-as, metingen om de 10 minuten) voer op namen of dit probeerden. De waarden zijn gemiddelden over 16 dagen tijdens controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren, ononderbroken lijn) en behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren, onderbroken lijn).

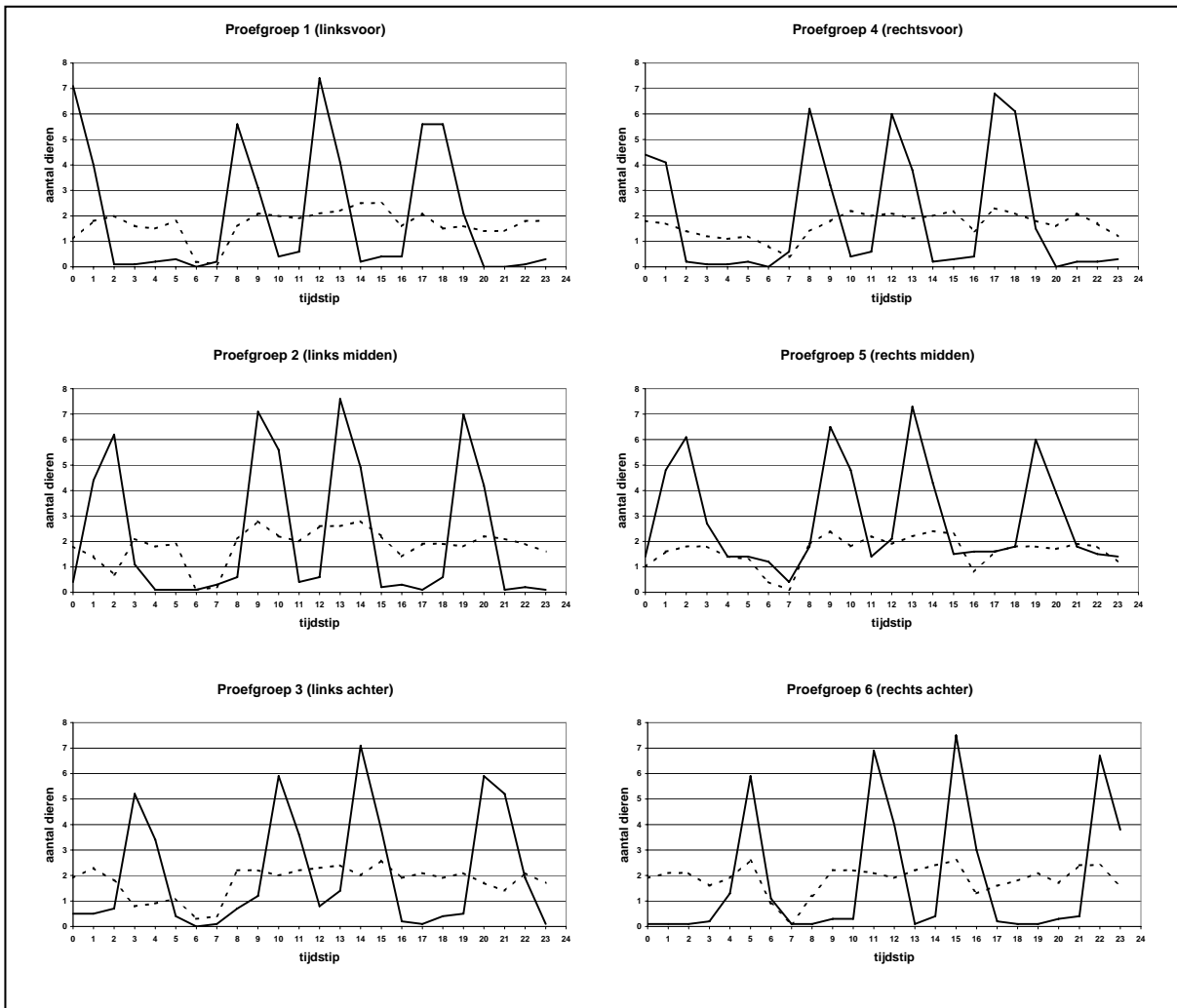


De waarden in figuur 3a zijn gemiddeldes over verschillende dagen en geven daardoor mogelijk een onderschatting van de mate van synchroniteit. Als de acht dieren op dag 1 om 2:10 uur voer opnamen en op dag 2 weer als groep eten maar dan om 2:30 uur dan zal het gemiddeld aantal dieren dat voor 2:10 en 2:30 wordt berekend 4 zijn. Om dit deels te ondervangen is voor ieder uur (en daarmee per 6 scans) het maximale aantal



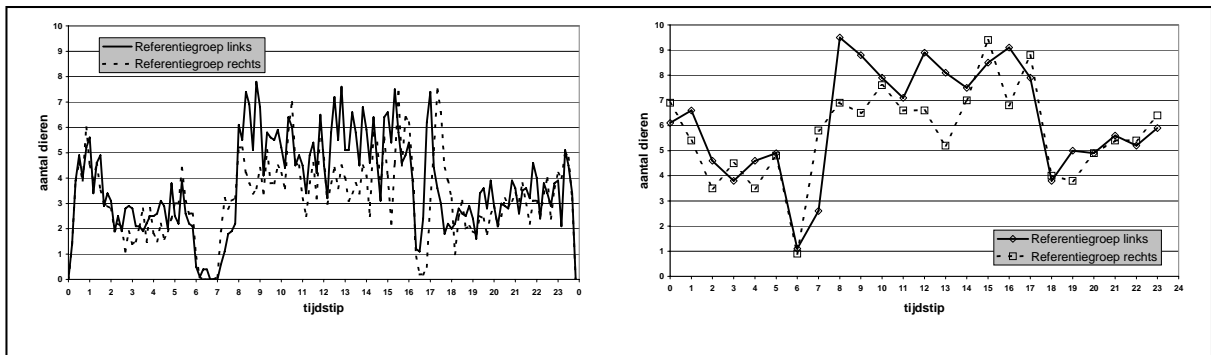
dieren dat gezamenlijk voer opnam bepaald. Over de verschillende dagen binnen een periode is vervolgens de gemiddelde maximale waarde per uur berekend (zie figuur 3b). De gemiddelde maxima per zes scans (uur) vertonen vergelijkbare patronen als de gemiddelde maxima per scan (tijdstip), maar zijn zoals verwacht iets hoger.

**Figuur 3b** Aantallen dieren (y-as), van een groep van acht, die per tijdstip (zie tijd op de x-as, metingen om de 10 minuten) voer op namen of dit probeerden. De waarden zijn gemiddeldes over 16 dagen tijdens controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren, ononderbroken lijn) en behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren, onderbroken lijn), en zijn het maximale aantal dieren dat tijdens een uur (lees zes scans) gelijktijdig foerageerde.



Analoog aan het voorgaande is de mate van synchroon foerageren tijdens de referentieperiode grafisch weergegeven in figuur 3c.

**Figuur 3c** Aantallen dieren (y-as), van twee groepen van vierentwintig, die per tijdstip (zie tijd op de x-as, metingen om de 10 minuten) voer opnamen. De waarden in de linker grafiek zijn gemiddelde aantallen per tijdstip over 8 dagen van de referentieperiode, de waarden in de rechter grafiek zijn de gemiddelde maximale aantallen per uur over dezelfde periode.



Het gemiddeld maximale aantal dieren dat gezamenlijk vrat was het hoogst tussen 08:00 en 18:00: ongeveer zes tot tien dieren van de 24. Tijdens de controleperiode lag dit grofweg tussen de 4 en 8 dieren, en tijdens de behandelingsperiode tegen de verwachte 2. Om te kwantificeren in hoeverre koeien gemotiveerd zijn gedrag synchronoos uit te voeren of synchronisatie ontstaat als een neveneffect van omgevingsfactoren, is de waargenomen gedragssynchronisatie uitgezet tegen de theoretische minimale en maximale synchronisatie (voor uitleg en berekening zie bijlage 3). Ruwweg was de relatieve synchronisatie van de voeropname tijdens de referentie, controle en behandelingsperiode respectievelijk 1/3, 1/2 en 1/4 van de maximale mate van synchronisatie.

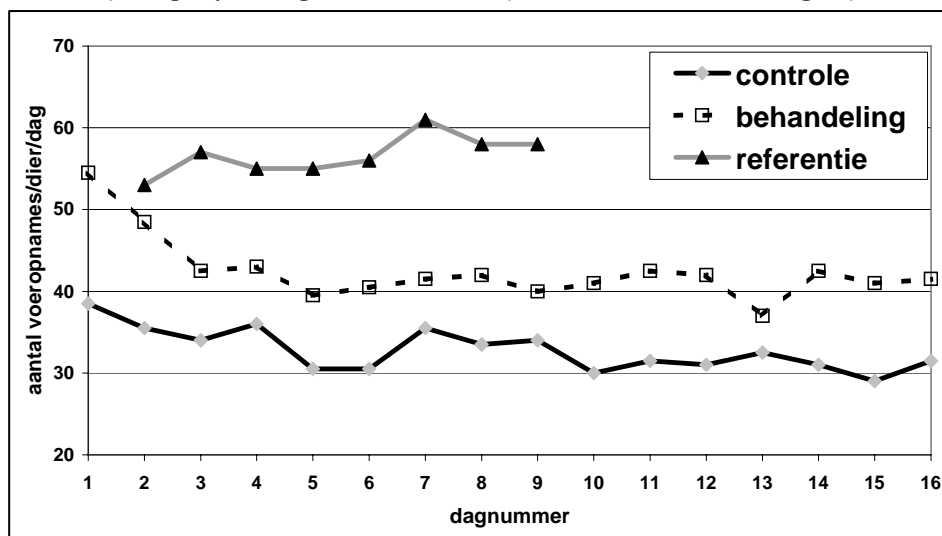
#### 4.2 Aantal voeropnames en 'voeropnamepogingen'

Op het moment dat een koe toegang probeert te krijgen tot een voerbak wordt deze door het RIC systeem geregistreerd, maar alleen wanneer deze poging binnen de ingestelde vreetijden voor het dier valt zal een schuif naar beneden gaan en zal het voer beschikbaar komen. Niet iedere registratie is dus een echte voeropname. Registraties waarbij geen opnames hebben plaatsgevonden (of niet meer dan 0,25 kg) zijn gedefinieerd als 'voeropname pogingen', registraties waarbij daadwerkelijk voer (> 0,25 kg) is opgenomen zijn gedefinieerd als voeropnames. Het gemiddeld aantal voeropnames was  $42 \pm 12$  per dag, de gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandeling- en referentieperiode zijn weergegeven in tabel 2 en het verloop in de tijd is weergegeven in figuur 4.

**Tabel 2** Gemiddelde aantallen voeropnames per dag tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren). De waarden binnen een kolom verschillen significant (P-waarde < 0,05) als de superscripts geen identieke letters bevatten.

	Totaal	Eerste 8 dagen	Tweede 8 dagen
Controleperiode	$33 \pm 10^a$	$35 \pm 11^a$	$32 \pm 11^a$
Behandelingsperiode	$43 \pm 14^b$	$44 \pm 15^b$	$41 \pm 15^b$
Referentieperiode	$56 \pm 17^c$		

**Figuur 4** Gemiddeld aantal voeropnames per dier per dag voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



Het blijkt dat de verschillen tussen de controle, behandeling en referentie significant zijn, waarbij tijdens de controleperiode het kleinste en tijdens de referentieperiode het grootste aantal voeropnames plaatsvond. Bovendien was zowel in de eerste als in de tweede 8 dagen het aantal voeropnames in de controleperiode significant lager dan in de behandelingsperiode. In beide perioden blijken de dieren binnen enkele dagen te wennen aan de nieuwe situatie. Het gemiddeld aantal 'voeropnamepogingen' was  $50 \pm 24$  per dag, de gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandelings- en referentieperiode zijn weergegeven in tabel 3 en het verloop in de tijd is weergegeven in figuur 5.

**Tabel 3** Gemiddelde aantallen voeropnamepogingen per dag tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren). De waarden binnen een kolom verschillen significant (P-waarde < 0,05) als de superscripts geen identieke letters bevatten

	Totaal	Eerste 8 dagen	Tweede 8 dagen
Controleperiode	$45 \pm 29^a$	$54 \pm 31^a$	$37 \pm 29^a$
Behandelingsperiode	$77 \pm 33^b$	$79 \pm 34^b$	$75 \pm 36^b$
Referentieperiode	$10 \pm 5^c$		

Het blijkt dat het aantal voeropnamepogingen tussen de controle, behandeling en referentie significant verschilt, waarbij het aantal pogingen het hoogst is tijdens de behandelingsperiode en het laagst tijdens de referentieperiode. Zowel in de eerste als in de tweede acht dagen van de controle- en behandelingsperiode waren de verschillen significant. In de controleperiode was er een dalende tendens in het aantal pogingen in de eerste 8 dagen, in de behandelingsperiode leek de daling minder sterk.

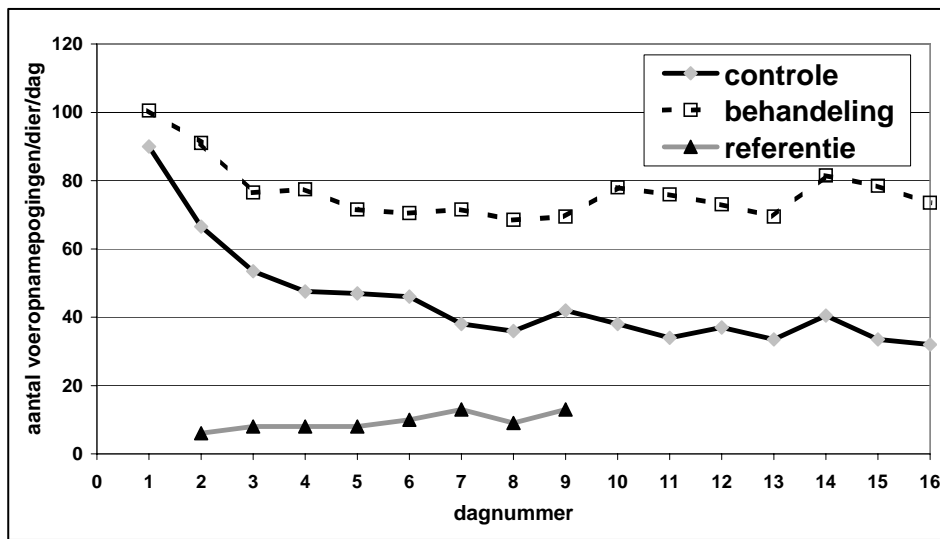
### 4.3 Verjagingen

Uit de registraties van het RIC systeem is het aantal keren geteld dat 2 verschillende dieren binnen een interval van 15 seconden bij dezelfde voerbak werden geregistreerd. De gedachte is dat het hier verjagingen betreft waarbij het eerste geregistreerde dier is verjaagd door het tweede geregistreerde dier. Het aldus berekende gemiddelde aantal 'voerplaatsverjagingen' per dier per dag was  $0,86 \pm 0,53$ . De gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandelings- en referentieperiode zijn weergegeven in tabel 4 en het verloop in de tijd is weergegeven in figuur 6.

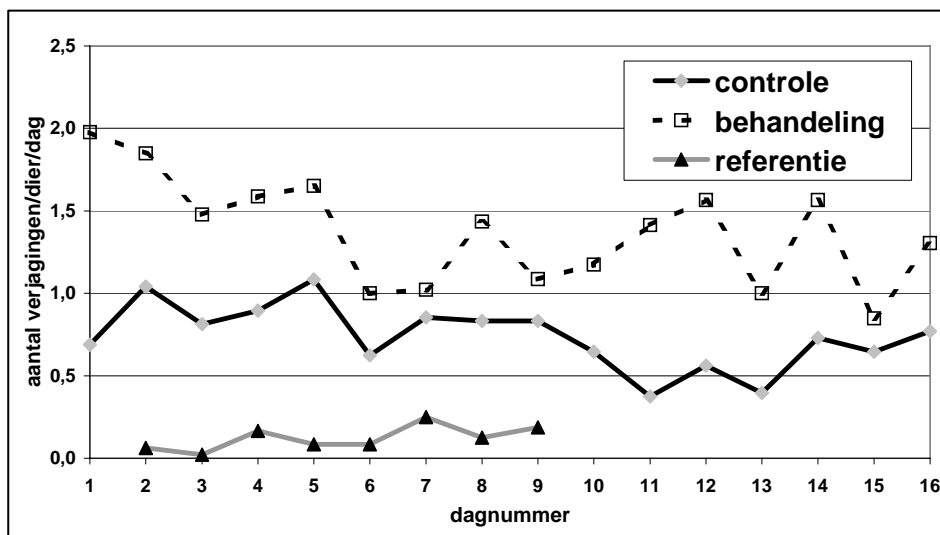
**Tabel 4** Gemiddelde aantallen 'voerplaatsverjagingen' per dier per dag tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van 8 foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren). De waarden binnen een kolom verschillen significant (P-waarde < 0,05) als de superscripts geen identieke letters bevatten.

	Totaal	Eerste 8 dagen	Tweede 8 dagen
Controleperiode	0,74 ± 0,42 <sup>a</sup>	0,85 ± 0,59 <sup>a</sup>	0,62 ± 0,43 <sup>a</sup>
Behandelingsperiode	1,37 ± 1,19 <sup>b</sup>	1,50 ± 1,02 <sup>b</sup>	1,24 ± 1,51 <sup>b</sup>
Referentieperiode	0,12 ± 0,15 <sup>c</sup>		

**Figuur 5** Gemiddeld aantal voeropnamepogingen per dier per dag voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



**Figuur 6** Gemiddeld aantal 'verjagingen' per dier per dag voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



Verschillen tussen de perioden in het aantal verjagingen waren significant. De meeste verjagingen zijn gevonden tijdens de behandelingsperiode, de minste tijdens de referentieperiode. Zowel in de eerste als tweede 8 dagen van de controleperiode en behandelingsperiode waren er meer verjagingen bij de behandeling. In beide gevallen lijkt er sprake te zijn van een dalende trend in de tijd, maar er is nogal wat variatie van dag tot dag waardoor dit niet significant is.

Het beschreven beeld van relatief veel verjagingen tijdens de behandelingsperiode wordt ondersteund door de directe gedragsobservaties. Tijdens de behandelingsperiode toonden de koeien gemiddelde 1,9 verjagingen (onafhankelijk van de locatie) per dier per uur ten opzichte van gemiddeld 0,6 verjagingen per dier per uur tijdens de controleperiode (P-waarde van 0,019 voor het verschil). In bijlage 3 is te zien dat de (extra) verjagingen met name bij de voerbakken plaatsvonden.

#### 4.4 Voeropname

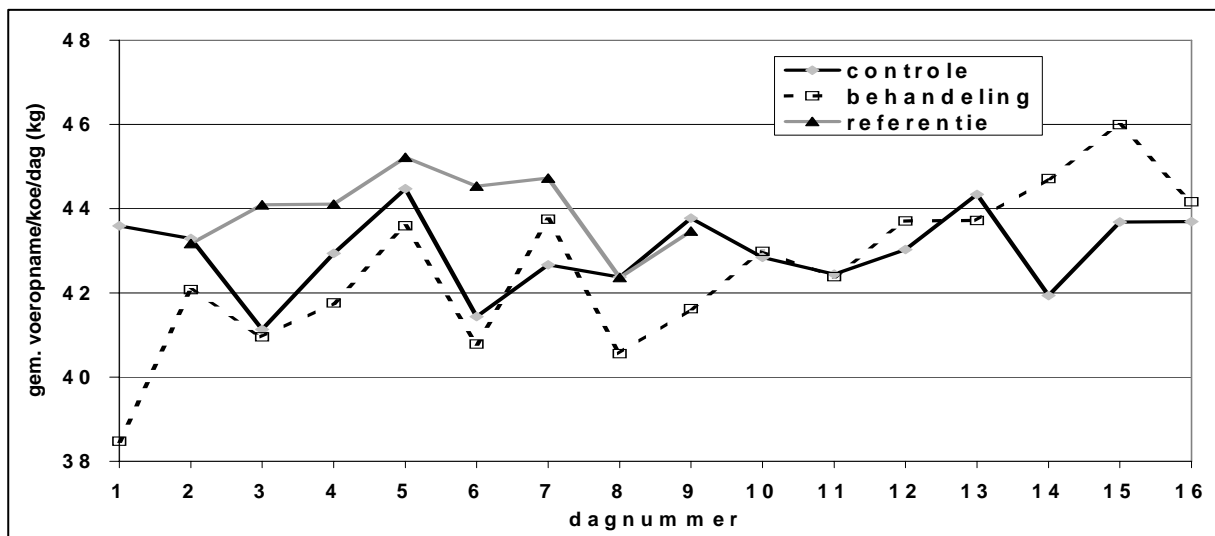
De gemiddelde voeropname gedurende de proef was  $43,2 \pm 4,2$  kg product/dag. De gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandeling- en referentieperiode staan in tabel 5, het verloop in de tijd in figuur 7.

**Tabel 5** Gemiddelde voeropname in kg per dag tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren). P-waarden voor de verschillen met de referentieperiode staan tussen haakjes.

	Totaal	Eerste 8 dagen	Tweede 8 dagen
Controleperiode	$43,0 \pm 4,1$ (0,03)	$42,7 \pm 4,2$ (0,02)	$43,2 \pm 4,5$ (0,15)
Behandelingsperiode	$42,6 \pm 6,4$ (0,07)	$41,5 \pm 6,3$ (0,002)	$43,7 \pm 6,9$ (0,69)
Referentieperiode	<b><math>44,0 \pm 4,3</math></b>		

Uit deze tabel blijkt dat de verschillen tussen de referentieperiode en de eerste helft van de controle of behandelingsperiode significant waren. In de tweede 8 dagen van de controle en behandeling waren de verschillen met de referentieperiode niet significant.

**Figuur 7** Gemiddelde voeropname in kg per dag voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



De totale voeropname in de controleperiode verschilde niet significant van die in de behandelingsperiode. Wel was de voeropname tijdens de referentieperiode significant hoger dan die tijdens de controleperiode en bijna significant hoger dan tijdens de behandelingsperiode. Dit verschil blijkt te worden veroorzaakt door verschillen in de eerste 8 dagen. Er is overigens geen duidelijke trend in de tijd te zien, maar het lijkt er op dat de dieren aan de beperking van de vreetijden moeten wennen.

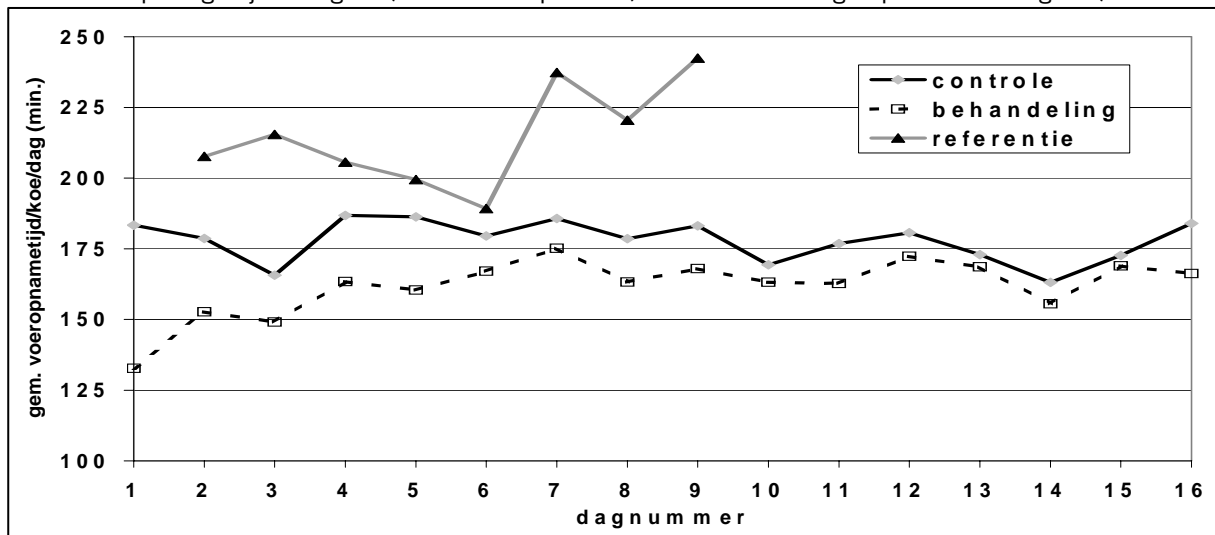
#### 4.5 Voeropnametijd

De gemiddelde voeropnametijd per dag was  $185 \pm 34$  minuten. De gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandeling- en referentieperiode zijn weergegeven in tabel 6, het verloop in de tijd staat in figuur 8.

**Tabel 6** Gemiddelde voeropnametijd in minuten per dag tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren). De waarden binnen een kolom verschillen significant (P-waarde < 0,05) als de superscripts geen identieke letters bevatten, en bijna significant (P-waarde < 0,1) als de lettercodes verschillen maar eenzelfde letter bevatten.

	Totaal	Eerste 8 dagen	Tweede 8 dagen
Controleperiode	$180 \pm 36^a$	$180 \pm 36^a$	$174 \pm 42^a$
Behandelingsperiode	$162 \pm 36^b$	$156 \pm 36^b$	$168 \pm 36^{ab}$
Referentieperiode	$216 \pm 48^c$		

**Figuur 8** Gemiddelde voeropnametijd in minuten per dier per dag voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van 8 foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



De voeropnametijd in de behandelingsperiode was significant kleiner dan in de controle en referentie periodes, de voeropnametijd was het langst tijdens de referentieperiode. In de eerste helft van de controle en behandelingsperiode waren de verschillen groter dan in de tweede helft. De koeien lijken zich met name tijdens de behandeling binnen een week aan de gewijzigde omstandigheden aan te passen, de voeropnametijd neemt volgens figuur 6 namelijk vrij sterk toe in de eerste week. Naar aanleiding van de relatief lange voeropnametijden aan het einde van de referentieperiode is gezocht naar uitzonderlijke (foutieve) meetwaarden. Uitschieters (vreetperioden van 5 uur per dier per dag of langer, vijf dieren) bleken met name terug te voeren op de laatste referentiedag en de twee eerder genoemde voerbakken met de nummers 54 en 46. De indruk is dat bij deze twee bakken het moment dat een vretende koe de bak verliet soms niet is geregistreerd, waardoor de voeropname pas lijkt te stoppen zodra een volgend dier door de bak werd waargenomen.

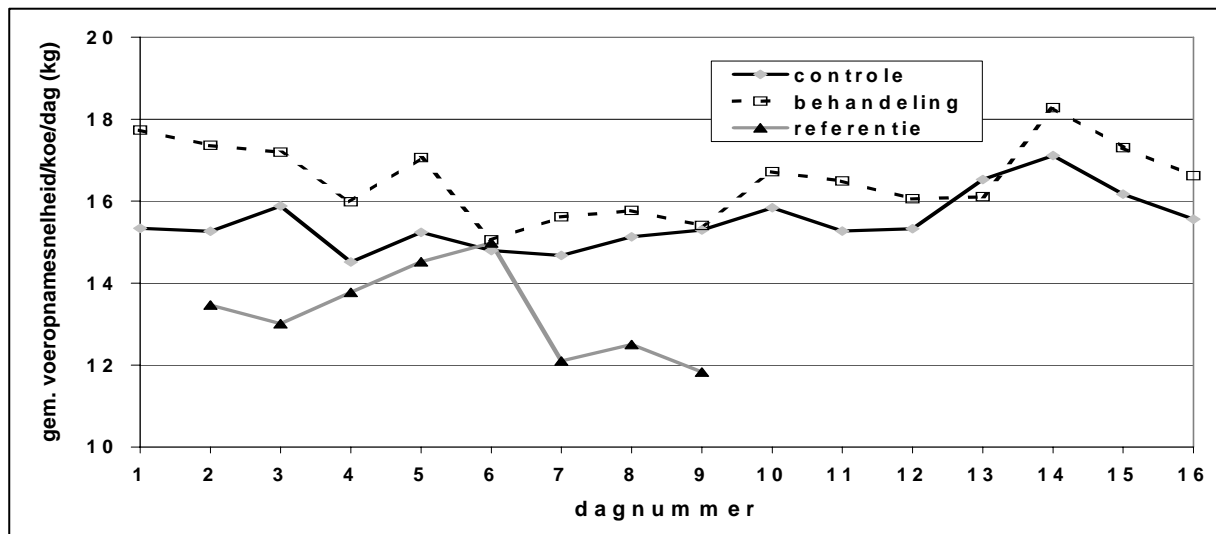
#### 4.6 Voeropnamesnelheid

De gemiddelde voeropnamesnelheid was  $15,4 \pm 3,8$  kg voer per uur. De gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandeling- en referentieperiode zijn weergegeven in tabel 7 en figuur 9.

**Tabel 7** Gemiddelde opnamesnelheid in kg voer/uur tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren). De waarden binnen een kolom verschillen significant (P-waarde < 0,05) als de superscripts geen identieke letters bevatten, en bijna significant (P-waarde < 0,1) als de lettercodes verschillen maar eenzelfde letter bevatten.

	Totaal	Eerste 8 dagen	Tweede 8 dagen
Controleperiode	15,5 ± 4,8 <sup>a</sup>	15,1 ± 4,5 <sup>a</sup>	15,9 ± 5,2 <sup>a</sup>
Behandelingsperiode	16,5 ± 3,6 <sup>ab</sup>	16,5 ± 3,5 <sup>b</sup>	16,6 ± 3,9 <sup>a</sup>
Referentieperiode	13,3 ± 4,7 <sup>c</sup>		

**Figuur 9** Gemiddelde voeropnamesnelheden in kg per uur voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)

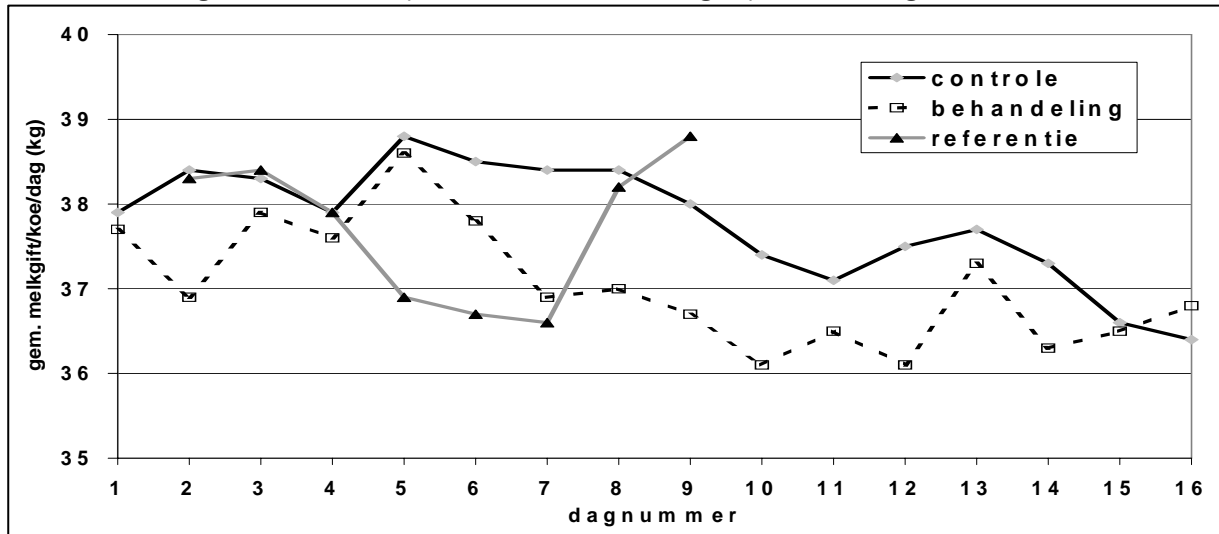


Verschillen in voeropnamesnelheid verschillen significant tussen de perioden. De voeropnamesnelheid was het laagst tijdens de referentieperiode. De verschillen tussen de controle en behandeling waren alleen in de eerste 8 weken significant. Het lijkt er op dat de vreesnelheid tijdens de behandelingsperiode vrijwel niet meer kan toenemen, terwijl er bij de controleperiode nog wel wat rek in lijkt te zitten. De voeropname tijdens de controleperiode blijkt dus te zijn gestegen doordat de dieren vrijwel even lang maar sneller zijn gaan vreten, terwijl bij de behandelingsperiode de voeropname steeg doordat de dieren langer maar vrijwel even snel vreten.

#### 4.7 Melkproducties en lichaamsgewichten

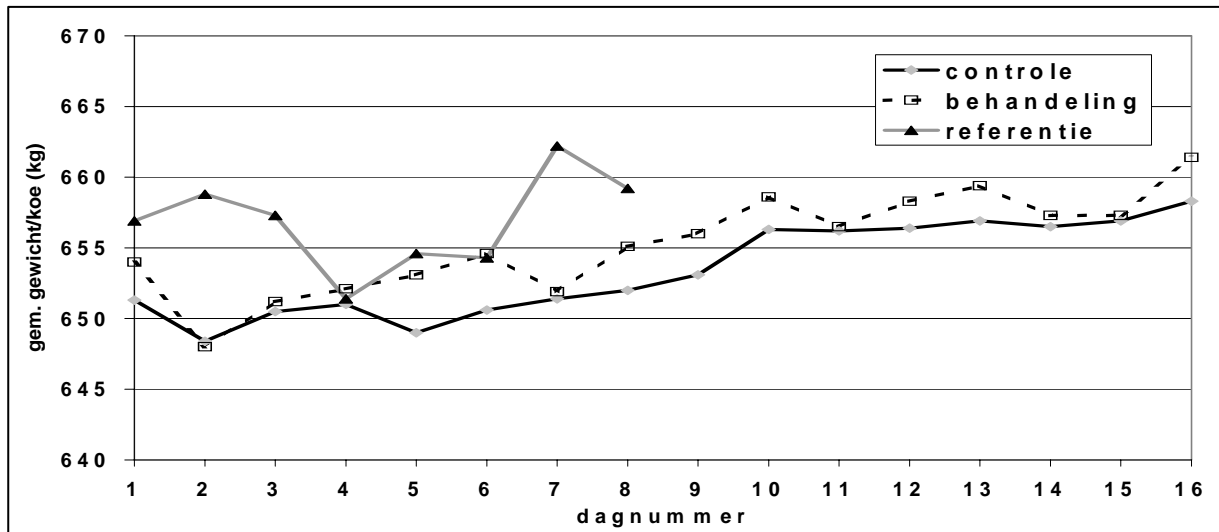
De gemiddelde melkproductie bedroeg  $37,6 \pm 5,4$  kg/koe/dag (zie figuur 10), met gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandelings- en referentieperiode van respectievelijk  $37,8 \pm 5,4$ ,  $37,0 \pm 5,7$  en  $37,7 \pm 6,0$  kg/dag. De lijnen voor zowel de controle- als de behandelingsperiode vertonen gemiddeld een geringe dalende tendens vanaf dag 5, dit wordt veroorzaakt doordat de meeste koeien voorbij de lactatiepiek zijn gekomen. De stijging in de eerste 5 dagen kan een gevolg zijn van de gewenning aan de behandeling. Verschillen in melkproductieniveaus tijdens de controle-, behandelings- en referentieperiode waren niet significant, wat gezien de minimale verschillen in voeropname ook niet te verwachten was.

**Figuur 10** Gemiddelde melkproductie in kg per dag voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



Het gemiddelde gewicht van de koeien gedurende de proef was  $654 \pm 57$  kg (zie figuur 11), met gemiddelde waarden tijdens de controle-, behandelings- en referentieperiode van respectievelijk  $653 \pm 58$ ,  $655 \pm 56$  en  $657 \pm 57$  kg/dag. Er was een tendens (P-waarde = 0,09) van hogere gewichten tijdens de behandelingsperiode in vergelijking met de controleperiode. De groei, uitgedrukt als het verschil in gewicht op de eerste en laatste dag van een periode, was gemiddeld  $0,3 \pm 1,0$  kg/dag in de controleperiode,  $0,4 \pm 0,8$  kg/dag in behandelingsperiode en  $0,6 \pm 1,4$  kg/dag in de referentieperiode. Verschillen in groei per dag tijdens de controle-, behandelings- en referentieperiode waren niet significant (P-waarden > 0,21).

**Figuur 11** Gemiddeld lichaamsgewicht in kg voor de opeenvolgende dagen tijdens de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren), behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren) en referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



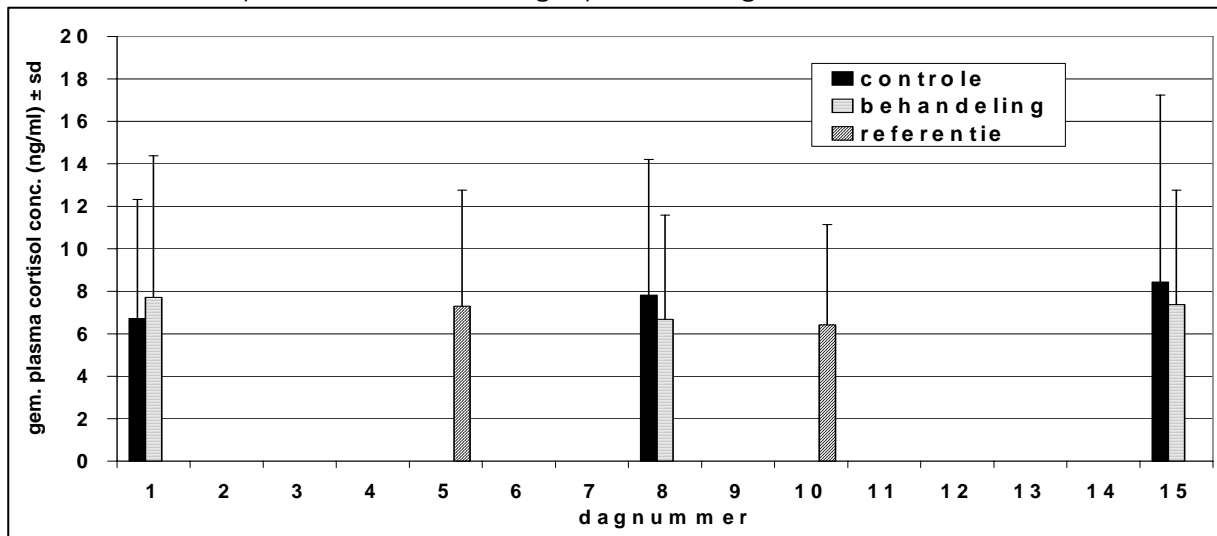


#### 4.8 Bloedparameters

##### Plasmacortisol

De gemiddelde plasmacortisolconcentratie was  $7,7 \pm 3,3$  ng/ml. Cortisolconcentraties op de eerste bloedmonsterdag (10-10-2003, dag -1) waren relatief hoog ( $11,5 \pm 7,1$  ng/ml), waarschijnlijk doordat de dieren gestresst waren omdat ze nog niet waren gewend aan de monsternameprocedure. Daarom zijn deze uitslagen in de verdere analyse niet meegenomen. De gemiddelde cortisolconcentratie van de overige monsters was  $7,3 \pm 3,4$  ng/ml. De cortisolniveaus op de verschillende dagen tijdens de controle-, behandeling- en referentieperiode staan in figuur 12. Er waren geen significante verschillen tussen de perioden of tussen de dagen binnen een periode.

**Figuur 12** Gemiddelde plasma cortisolconcentraties (ng/ml  $\pm$  stdev) op de 1<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, en 15<sup>e</sup> dag (zie nr. in onderschrift x-as) van de controleperiode (koeien konden als groep van acht foerageren) en behandelingsperiode (koeien konden paarsgewijs foerageren), en op de 5<sup>e</sup>, en 10<sup>e</sup> dag van de referentieperiode (koeien konden als groep van 24 foerageren)



##### Hematologische parameters en witte bloedcellen

De hematologische metingen zijn samengevat in tabel 8. Op dag 15 van de controleperiode waren de witte bloedcelconcentraties en percentages aan neutrofielen (en daarmee de NLRatio's) relatief laag. Op dag 1 tijdens de controle periode waren de percentages monocyten en de NLRatio's significant lager dan tijdens dag 1 van de behandelingsperiode. Er zijn geen evidente aanwijzingen gevonden in de hematologische \ witte bloedcel parameters voor verminderde gezondheid en weerbaarheid of hogere stressniveaus tijdens enige periode van het experiment.

**Tabel 8** Gemiddelde waarden ( $\pm$  stdev, n =48) aan : hemoglobine (Hb), hematocriet (Ht), gemiddeld celvolume (mcv), aantal rode bloedcellen (rbc), aantal bloedplaatjes (ptl), aantal witte bloedcellen (wbc), percentages lymfocyten (lymf), neutrofielen (neutr), basofielen (baso), eosinofielen (eos), monocytten (mono) en staafkernigen (staf), en ratio van neutrofielen / lymfocyten (NLratio). Waarden op de 5<sup>e</sup> en 10<sup>e</sup> dag van de referentieperiode zijn gemiddeld. Binnen een rij zijn verschillen tussen de controle- en behandelingsperiode getoetst tussen de dagen met hetzelfde nummer : vetgedrukte getallen zijn significant verschillend (P-waarde < 0,05). Cursieve getallen markeren significante verschillen met de gemiddelde waarden tijdens de referentieperiode.

	Controleperiode			Behandelingsperiode			Referentie
	dag1	dag8	dag15	dag1	dag8	dag15	dag5 en 10
Hb <sup>mmol/L</sup>	6,3 $\pm$ 0,5	6,3 $\pm$ 0,5	6,4 $\pm$ 0,5	6,2 $\pm$ 0,6	6,3 $\pm$ 0,6	6,3 $\pm$ 0,6	6,2 $\pm$ 0,5
Ht %	29,2 $\pm$ 2,4	28,9 $\pm$ 2,4	29,2 $\pm$ 3,3	28,6 $\pm$ 3,1	28,5 $\pm$ 3,0	29,6 $\pm$ 3,4	28,5 $\pm$ 2,5
mcv <sup>f/L</sup>	48,8 $\pm$ 4,0	48,9 $\pm$ 4,2	48,5 $\pm$ 3,5	48,4 $\pm$ 4,0	48,6 $\pm$ 4,1	48,5 $\pm$ 4,0	48,6 $\pm$ 3,7
rbc <sup>T/L</sup>	6,0 $\pm$ 0,7	6,0 $\pm$ 0,7	6,1 $\pm$ 0,9	5,9 $\pm$ 0,8	5,9 $\pm$ 0,7	6,1 $\pm$ 0,8	5,9 $\pm$ 0,7
ptl <sup>G/L</sup>	314 $\pm$ 123	292 $\pm$ 123	316 $\pm$ 105	333 $\pm$ 115	327 $\pm$ 131	328 $\pm$ 127	319 $\pm$ 97
wbc <sup>G/L</sup>	7,9 $\pm$ 2,1	7,8 $\pm$ 1,4	<b>7,4 <math>\pm</math> 1,9</b>	7,9 $\pm$ 1,3	7,9 $\pm$ 1,8	<b>8,3 <math>\pm</math> 2,1</b>	<i>8,0 <math>\pm</math> 1,2</i>
lymf %	53,1 $\pm$ 8,3	53,0 $\pm$ 8,6	53,9 $\pm$ 8,0	50,1 $\pm$ 10,3	52,8 $\pm$ 10,5	50,8 $\pm$ 9,7	51,0 $\pm$ 9,8
neutr %	42,4 $\pm$ 8,5	42,8 $\pm$ 8,6	<b>40,9 <math>\pm</math> 7,9</b>	45,3 $\pm$ 10,8	42,9 $\pm$ 10,2	<b>44,6 <math>\pm</math> 10,0</b>	<i>44,4 <math>\pm</math> 10,6</i>
NLratio	<b>0,8 <math>\pm</math> 0,3</b>	0,9 $\pm$ 0,4	<b>0,8 <math>\pm</math> 0,3</b>	<b>1,0 <math>\pm</math> 0,6</b>	0,9 $\pm$ 0,4	<b>1,0 <math>\pm</math> 0,5</b>	<i>1,0 <math>\pm</math> 0,6</i>
baso %	0,9 $\pm$ 1,0	0,6 $\pm$ 0,8	0,7 $\pm$ 0,8	1,0 $\pm$ 0,9	0,5 $\pm$ 0,7	0,7 $\pm$ 0,8	0,8 $\pm$ 0,7
eos %	3,3 $\pm$ 2,7	3,3 $\pm$ 2,6	3,9 $\pm$ 2,8	3,0 $\pm$ 2,3	3,5 $\pm$ 2,7	3,3 $\pm$ 3,1	3,4 $\pm$ 2,6
mono %	<b>0,3 <math>\pm</math> 0,6</b>	0,4 $\pm$ 0,6	0,7 $\pm$ 0,9	<b>0,6 <math>\pm</math> 0,9</b>	0,3 $\pm$ 0,6	0,7 $\pm$ 0,9	0,5 $\pm$ 0,7
staf %	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0

## 5 Discussie

### Evaluatie proefopzet en meetmethoden

Om het belang van gedragssynchronisatie voor melkvee vast te stellen is het gedrag, de fysiologie en productie van melkkoeien gemeten in situaties waar ze groepsgevoels of in paren konden vreten. In een cross-over design zijn zes groepen van acht koeien bestudeerd onder condities dat ze 5 uren per dag als achtal konden vreten (controleperiode) of in duo's (behandelingsperiode). Tussen de controle- en behandelingsperiode zijn de koeien gehouden als twee groepen van 24 dieren met vrije toegang tot voer (de referentieperiode). Om de effecten van gedragssynchronisatie te meten, worden idealiter groepen dieren met elkaar vergeleken die door het instellen van een behandeling aanvankelijk alleen verschillen ten aanzien van de mate van gedragssynchronisatie. In de praktijk blijkt dit zeer lastig. Gedragssynchronisatie is niet een specifiek gedrag, maar een timing van uiteenlopende gedragingen. Het manipuleren van deze timing impliceert het instellen van beperkingen, waarmee gemakkelijk onbedoelde frustraties bij de dieren kunnen ontstaan als ongewenst neveneffect. In het huidige onderzoek, hadden de koeien 5 uren per etmaal vreetijd beschikbaar, terwijl ze gewend waren vrije toegang tot het voer te hebben. Door alleen de resultaten in de controle en behandelingsperiode met elkaar te vergelijken, wordt rekening gehouden met de mogelijke frustraties die de beperkte toegang tot voer met zich mee heeft gebracht.

Het is mogelijk dat het belang van gedragssynchronisatie voor het welzijn van koeien per gedrag verschilt. Uit operante conditioneringsexperimenten blijkt dat voeropname één van de gedragingen is waarvoor dieren sterk gemotiveerd zijn (Beerda and de Jong, 2003). Mogelijke negatieve effecten van desynchronisatie zouden vanuit dit perspectief in het huidige onderzoek aan het licht moeten komen. Indien synchronisatie vooral verband houdt met sociale facilitatie bedoeld om groepscohesie te bewerkstelligen dan zou onderzoek naar de desynchronisatie van beweging relevanter zijn geweest, maar gezien de huisvesting van hedendaags melkvee zou dergelijk onderzoek van beperktere praktische relevantie zijn. Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken wat de gevolgen zijn van beperking van de synchronisatie van voeropname voor een veestapel met een range aan producties. De gevolgen van de beperkingen kunnen echter verschillend zijn voor individuele dieren. Zo is het niet onwaarschijnlijk dat de meest kwetsbare dieren (vaarzen, pas afgekalfde koeien, zieke dieren) hier meer nadeel van ondervinden dan andere dieren. Ook kunnen de hoogst productieve dieren anders reageren op beperkingen van de voeropnamemogelijkheden dan dieren met een lagere productie. Het is daarom denkbaar dat er op langere termijn specifieke effecten optreden die nu niet uit de resultaten kunnen worden afgeleid.

Bij de proefopzet is een compromis gezocht tussen het streven naar voldoende dieren om als model voor een praktijkkudde te kunnen dienen en naar voldoende groepen voor een betrouwbare analyse van de gegevens. De groepsomvang is verder afgestemd op de softwarematige (on)mogelijkheden om de koeien op vastgestelde tijdstippen toegang tot de voerbakken te geven. Het aantal beschikbare uren om te vreten (24 uur minus de melktijd), en het aantal uren dat koeien daadwerkelijk vreten (voor de proef is rekening gehouden met circa 4 uren per dier per etmaal), heeft bepaald dat in de behandelingsperiode twee dieren gelijktijdig toegang hadden tot de voerbakken. Maximale desynchronisatie zou zijn verwezenlijkt door ieder dier alleen te laten eten, maar hiermee zou de beschikbare tijd om te vreten in het gedrang zijn gekomen. Bij de vorming van de paren en groepen is geen rekening gehouden met de mate waarin de "partners" met elkaar overweg kunnen. Hierdoor kan er enige heterogeniteit zijn in de mate van synchronisatie binnen deze paren en groepen. Verondersteld is echter dat deze kanttekeningen bij de proefopzet de resultaten niet wezenlijk zullen beïnvloeden, er is niet onderzocht of de verschillende groepen of paren verschillend reageerden op de toegepaste beperkingen van de vreetijden. Verder is er van uitgegaan dat de vier verschillende tijdschema's voor toegang tot de voerbakken (zie bijlage 1) niet verschillen in hun effect op voeropname en gedrag. Omdat de vier schema's een vergelijkbare verdeling van de vreetijden over het etmaal hebben, is dat ook niet zo waarschijnlijk, daarom wordt er van uitgegaan dat het gemiddelde effect van deze vier schema's een goede indruk geeft van de beperkingen. De studie is vanwege praktische redenen uitgevoerd in 1 stal, waarbij de groepen koeien elkaar konden zien en horen. Hiermee is er een kans dat het gedrag van de ene groep het gedrag in een tweede groep heeft beïnvloed, en er geen sprake is geweest van onafhankelijke waarnemingen, terwijl daar bij de analyse van de gegevens wel van is uitgegaan. Een vergelijkbare redenering is van toepassing op de verschillende individuen binnen een groep.

Binnen de studie zijn verschillende parameters gemeten en statistisch getoetst. Er is gekozen om voor iedere parameter effecten met een P-waarde < 0,05 als significant te beschouwen. Door het grote aantal gemeten parameters is er een kans dat een aantal 'significante' effecten in werkelijkheid op toeval berust. Door de manier van analyseren worden resultaten, in vergelijking met een meer conservatieve statistische analyse, relatief snel als 'significant' bestempeld. Er is dus op een relatief gevoelige manier getoetst op mogelijke effecten van desynchronisatie. Dit betekent dat de kans klein is dat werkelijk bestaande effecten van desynchronisatie niet zullen worden gevonden. De gevonden significante resultaten moeten echter wel kritisch worden beschouwd, met

name indien een of enkele parameters resultaten geven die niet zijn te rijmen met de verdere resultaten. Indien er echter een samenhangend beeld uit de resultaten naar voren komt dan is het onwaarschijnlijk dat dit het gevolg is van toeval.

Bij het vaststellen van de te meten bloedparameters is gekozen voor algemeen geaccepteerde indicatoren voor stress en gezondheid. De koeien zijn onderzocht op hematologische en bloedcelparameters, en cortisolniveaus. Stress activeert onder meer de hypothalamus hypofyse bijnier-as en verhoogt via deze weg cortisolniveaus. Cortisol, een zogenaamd glucocorticoid, is een stresshormoon dat o.a. zorgt voor de mobilisatie van energie. Basaalniveaus in ongestoorde runderen fluctueren rond de 5 ng/ml (door de episodische afgifte komen aanzienlijk hogere piekwaarden voor). In een vreemde omgeving (novel arena) stijgen cortisolwaarden in koeien naar 23 ng/ml (1—25 minuten na de introductie; Vessier and Le Neindre, 1988). Hopster en Van der Werf (1999) vergeleken plasma cortisol reacties van 20 vaarzen op ondermeer kortdurende afzondering van de kudde en transport (1 uur). Scheiding van de koppel gaf maximale cortisolresponsen onder de 15 ng/ml, terwijl direct na transport cortisolwaarden rond de 55 ng/ml werden gemeten. Herhaaldelijk (vijfmaal met intervallen van 15 min.) bloed afnemen via punctie van de vena jugularis leidde bij vaarzen incidenteel tot cortisolniveaus van 10-20 ng/ml, maar gemiddeld bleven de concentraties onder de 10 ng/ml (Hopster et al., 1999). Bloedcortisolniveaus in melkkoeien stijgen ten gevolge van acute stress, maar de bevindingen bij langdurende stress zijn minder eenduidig. Een enkele bloedcortisolmeting op een dag kan een enigszins vertekend beeld geven van de werkelijke cortisolniveaus, door de fluctuaties in cortisolafgifte. Beter is het om een meting uit te voeren die de cortisolproductie over een langere periode reflecteert. Om deze reden zijn tijdens deze studie melkmonsters verzameld die bij vrijkomende financiering alsnog op cortisolconcentraties kunnen worden geanalyseerd. De gemeten hematologische en bloedcelparameters zijn standaardbepalingen binnen gezondheidsonderzoek en weerspiegelen het functioneren van zowel de myeloïde cellijn (eosinofielen, basofielen, neutrofielen, monocytten, bloedplaatjes en erythrocyten), als de lymfoïde cellijn (lymfocyten). Hemoglobine is het zuurstofbindende eiwit (met een zuurbufferende capaciteit) in de rode bloedcellen (erythrocyten). Hemoglobine, erythrocyten, het gemiddelde celvolume van de erythrocyten en de hematocrietwaarde (de verhouding van het aantal bloedcellen en bloedplaatjes op het totale bloedvolume), geven onder meer een beeld van de zuurstofvoorziening. De bloedplaatjes spelen een rol bij bloedstolling (wondheling), en de witte bloedcellen bij de specifieke (lymfocyten) en aspecifieke (eosinofielen, basofielen, neutrofielen, staafkerningen, monocytten) afweer. Behalve dat de parameters iets zeggen over de algemene gezondheid, worden ze beïnvloed door stress. De hematocrietwaarde, bijvoorbeeld, stijgt onder invloed van het stresshormoon adrenaline. Synthetische glucocorticoiden als dexamethasone veroorzaken bij runderen verhoogde concentraties aan neutrofielen en monocytten, en verlaagde concentraties aan eosinofielen en lymfocyten (Nonnecke et al., 1997). Glucocorticoiden onderdrukken de expressie van adhesiemoleculen waardoor neutrofielen niet naar weefsel kunnen migreren (met verhoogde bloedconcentraties als gevolg) en dieren mogelijk gevoeliger worden voor bijvoorbeeld mastitis (Tempelman et al., 2002).

Een deel van de resultaten is gebaseerd op de registraties van het RIC systeem. In vergelijking met directe gedragsobservaties, kunnen de 'gedragmetingen' (denk aan 'verjagingen' en 'voeropnamepogingen') via het RIC systeem onnauwkeuriger zijn. Voeropnametijden leken niet altijd betrouwbaar door de voerbakken 54 en 46 te worden geregistreerd. Storingen in de registratie van wanneer een koe de voerbak verliet, hebben waarschijnlijk veroorzaakt dat de voeropnametijden zijn overschat en daarmee de voeropnamesnelheden onderschat (met name tijdens de laatste dagen van de referentieperiode). Omdat niet met zekerheid te duiden is wanneer de storingen zich hebben voorgedaan, zijn ook de gegevens van deze voerbakken meegenomen en is een grotere variatie in de voeropnametijden geaccepteerd. De voerbakken zijn gebruikt tijdens zowel de controle, behandeling- en referentieperiode, en de storing zal minimaal effect hebben gehad op de interpretatie van de bevindingen.

Het aantal verjagingen dat via directe observaties werd waargenomen (circa 0,6 per dier per uur tijdens de controleperiode en 1,9 per dier per uur tijdens de behandelingsperiode) lag aanmerkelijk hoger dan het aantal geregistreerde 'voerbakverjagingen' (zo'n 0,9 per dier per dag). Het verschil wordt (deels) verklaard doordat bij de directe observaties meer dan alleen verjagingen uit een voerbak zijn meegenomen, en doordat de directe observaties zich concentreerden op de dagdelen dat de dieren relatief actief waren. Verder is het gekozen tijdsinterval tussen twee opeenvolgende voerbakregistraties waarbij een 'verjaging' wordt verondersteld (15 seconden), sterk bepalend voor de gemeten incidentie van verjagingen. Met behulp van alternatieve definities van "verjaging" is vastgesteld dat dit tijdsinterval echter geen wezenlijke invloed had op de gevonden behandelingseffecten. De voeropnameregistraties van het RIC systeem bevatten overigens opmerkelijke getallen. Voeropnames waren soms negatief, en het eindgewicht van een voerbakregistratie was niet altijd identiek aan het begingewicht van de volgende registratie. Ongeveer 1% van de 215.410 registraties leek foutief (zie bijlage 2), dergelijke registraties zijn gerepareerd of verwijderd. De grote hoeveelheid correcte meetpunten maakt dat de

gevonden resultaten betrouwbaar de werkelijke situatie weergeven. Het nadeel van minder accurate 'gedragsobservaties' via het RIC-systeem lijkt meer dan te worden gecompenseerd door de grote hoeveelheid metingen die kunnen worden verricht en de objectiviteit daarvan in vergelijking met de gebruikelijk beperkte steekproeven bij directe gedragsobservaties. Bovendien wijzen de resultaten van beide soorten waarnemingen in dezelfde richting.

### **Referentie versus controle en behandelingsperiode**

Tijdens de referentieperiode zijn de koeien gehouden zoals in de praktijk, maar voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag zijn de dieren onderzocht onder condities dat ze als groep van acht slechts 5 uren per dag konden vreten. Zowel tijdens de controle- als de behandelingsperiode week het gedrag van de koeien af van dat in de referentieperiode. Niet alleen is het absolute aantal dieren dat gelijktijdig voer opnam volgens verwachting verminderd, maar ook is de tijd dat de dieren daadwerkelijk voer opnamen verlaagd en hebben ze meer dan normaal geprobeerd toegang tot het voer te krijgen (meer 'voeropnamepogingen' en 'voerplaatsverjagingen').

Het maximale aantal dieren dat overdag samen vrat schommelde tussen de zes en tien van de 24 dieren tijdens de referentieperiode, tussen de 4 en 8 van de 8 dieren tijdens de controleperiode en rond de twee van de acht dieren tijdens de behandelingsperiode. Daarmee heeft de proefopzet de beoogde desynchronisatie teweeg gebracht maar tijdens de controleperiode was er ten opzichte van de referentie (gedwongen) extra synchroniteit. De voeropnameduur tijdens de controle- en behandelingsperiodes was significant verlaagd, met zo'n 42 minuten, ten opzichte van de referentieperiode (3 uur en 36 minuten per dag). Het aantal voeropnames was zo'n 18 voeropnames per dag lager dan de 56 opnames per dag in de referentieperiode. De voeropnamesnelheden waren in de eerste helft (8 dagen) van de controle- en behandelingsperiode juist significant verhoogd met zo'n 2,5 kg per uur ten op zichte van de 13,3 kg/uur in de referentieperiode. Samen resulteerde dit in een significant lagere voeropname (zo'n 1,9 kg/dag) tijdens de eerste helft van de controle- en behandelingsperiode ten opzichte van de voeropname tijdens de referentieperiode (44 kg/dag), maar in de tweede helft van de controle- en behandelingsperiode waren er geen significante verschillen. De dieren lijken zich dan ook aan de beperkingen van de voeropnamemogelijkheden aan te kunnen passen door sneller te gaan vreten. Het aantal malen dat koeien bij de voerbakken werden geregistreerd maar geen voer opnamen, hier geïnterpreteerd als 'voeropnamepogingen', was tijdens de controle- en behandelingsperiode significant hoger; zo'n 51 keer per dier per dag meer dan de 10 keer per dier per dag tijdens de referentieperiode. Het aantal 'voerplaatsverjagingen' tijdens de controle- en behandelingsperiode was significant hoger (zo'n 0,9 maal per dier per dag meer) dan de 0,1 'voerplaatsverjagingen' per dier per dag tijdens de referentieperiode. Deze gedragsveranderingen hadden geen significant effect op melkproductie, lichaamsgewicht of groei. Ook indicatoren voor stress (plasma cortisol) en gezondheidsindicatoren in het bloed (hemoglobine, celvolume en bloedcelconcentraties) lieten geen wezenlijke effecten zien van verminderde flexibiliteit van voeropname. De omstandigheden tijdens de controle- en behandelingsperiode lijken daarmee niet dusdanig extreem dat ze op praktijkbedrijven niet voor zullen komen. Daardoor zijn de bevindingen vertaalbaar naar praktijkcondities. Voor beperkingen die zo groot zijn dat de totale voeropname blijvend verlaagd wordt, is dat niet waarschijnlijk.

### **5.1 Controle versus behandelingsperiode**

Tijdens de controleperiode vreten tijdens de toegestane perioden gemiddeld circa zes van de acht koeien gelijktijdig, tegen gemiddeld twee tijdens de behandelingsperiode. De ingestelde behandeling was daarmee effectief in het verlagen van de synchroniteit van het vreten. Tijdens de eerste helft (8 dagen) van de proefperiodes was de voeropnametijd tijdens de behandeling met zo'n 24 minuten per dag verlaagd ten opzichte van de controle. Via een verhoogde voeropnamesnelheid (met zo'n 1,4 kg/uur) bleef de voeropname vrijwel gelijk. De verschillen in voeropnametijd en voeropnamesnelheid waren niet langer aanwezig in de tweede helft van de proefperiodes. Ogenscheinlijk hadden de koeien tijdens de behandelingsperiode meer moeite om te leren wanneer ze toegang hadden tot het voer, en kostte het ze een week (zie figuur 3) om aan de condities te wennen. In vergelijking met de controle was tijdens de behandeling een verhoogd aantal voeropnames (zo'n tien per dier per dag extra) en 'voeropnamepogingen' (zo'n 32 per dier per dag extra). De situatie waarin alleen enkele koeien van een groep konden eten zal het aantal pogingen om voer op te nemen door dieren die op dat moment geen toegang hadden hebben verhoogd. Aan de ene kant kan dit het gevolg zijn geweest van sociale facilitatie. Het zien vreten van groepsgenoten motiveert andere koeien ook te gaan vreten. Aan de andere kant kan het vreten van groepsgenoten, of de geluiden van opengaande voerbakken, als een signaal hebben gefungeerd dat voer beschikbaar was, en op directe wijze de motivatie om te vreten hebben verhoogd. Het verhoogde aantal daadwerkelijke voeropnames tijdens de behandelingsperiode in vergelijking met de controleperiode is mogelijk het gevolg van de vele verjagingen tijdens de behandelingsperiode. Volgens RIC systeem registraties en directe

gedragsobservaties was het aantal 'verjagingen' in de behandelingsperiode een factor 2 tot 3 hoger dan tijdens de controleperiode. Het verhoogde aantal 'verjagingen' tijdens de behandelingsperiode is mogelijk een onvoorzien neveneffect van de ingestelde behandeling, dat de interpretatie van de resultaten kan compliceren. Bij negatieve effecten van de behandeling, hadden deze aan zowel de desynchronisatie als de toegenomen agonistische interacties kunnen worden toegeschreven. Net als voor de 'voeropnamepogingen' is het onduidelijk of de toegenomen agonistische interacties toe te schrijven zijn aan de frustratie van sociale facilitatie of direct aan een gefrustreerde voeropnamemotivatie. Het laatste lijkt het meest voor de hand liggend. Tijdens de behandelingsperiode konden immers slechts twee van de acht koeien op hetzelfde moment vreten en sociale facilitatie zou de dieren juist bij het voerhek vandaan moeten houden (de meerderheid van de groep vrut immers niet). Deze redenering gaat wel voorbij aan de mogelijkheid dat sociale facilitatie optreedt bij voeropnamegedrag, maar niet of in mindere mate bij andere gedragingen.

Uit het onderzoek blijken geen significante verschillen in melkproducties, lichaamsgewichten, groei of bloedcortisolniveaus tijdens controle- en behandelingsperiode. Plasmacortisolwaarden fluctueerden rond 7,7 ng/ml, binnen de range van normaalwaarden (Alam et al., 1986; Hopster et al., 1999; Lefcourt et al., 1993; Munksgaard and Simonsen, 1995; Veissier and Le Neindre, 1988), en de cortisoluitslagen leveren geen aanwijzingen voor verhoogde stressniveaus. Een kanttekening is dat normale cortisolniveaus de aanwezigheid van stress niet uitsluiten. Ook de hematologische en bloedcelwaarden in dit onderzoek vallen binnen de range van normaalwaarden. De gevonden verschillen in hematologische en bloedcelparameters gaven niet een eenduidig interpreteerbaar beeld, en suggereren geen afwijkingen in gezondheid en weerbaarheid tijdens de referentie, controle of behandelingsperiode.

Uit dit onderzoek blijkt opnieuw dat toenemende desynchronisatie van het gedrag bij melkvee samen kan gaan met toenemende sociale onrust en daarmee waarschijnlijk met verminderd welzijn. De toegenomen sociale onrust is echter niet automatisch toe te schrijven aan gefrustreerde sociale facilitatie, het kan ook een direct gevolg zijn van de beperkte beschikbaarheid van voer. De gedragsindicaties voor verminderd welzijn (agonistische interacties), gingen niet samen met aantoonbare effecten op het functioneren en de (stress)fysiologie van de koeien. De synchronisatie van voeropname op stal lijkt daarmee geen erg sterke gedragsbehoefte en dit komt overeen met de relatief lage mate van voeropnamesynchronisatie tijdens de referentie periode. Meer geavanceerde analyses van de verzamelde data zouden kunnen uitwijzen in welke mate de waargenomen gedragssynchronisatie tijdens de referentieperiode hoger is dan de op basis van toeval te verwachten mate van synchronisatie.

## 6 Conclusies

- De mate waarin melkvee het gedrag synchroniseert is niet voor iedere gedraging gelijk. Met name gedragingen die bijdragen aan het bijeenhouden van de koppel (groepscohesie) zoals grazen en rusten vinden gesynchroniseerd plaats, terwijl dat bij herkauwen veel minder het geval is. Op kleine percelen is het grazen minder gesynchroniseerd dan op grote percelen.
- Ondanks de eeuwenlange domesticatie en het vervagen van het belang van groepscohesie voor overleving heeft ook hedendaags melkvee de neiging om het gedrag te synchroniseren. Hiervoor zijn onder meer de volgende mogelijke oorzaken aan te wijzen:
  1. Biologische ritmes waarbij de gezamenlijkheid van het gedrag geen rol speelt
  2. Innerlijke motivatie ofwel sociale facilitatie
  3. Houderijomstandigheden zoals koppelsgewijs melken en voeren
- In de stal gebeurt het vreten minder synchroon dan in de weide en treden meer agonistische interacties op. De huisvesting is dan ook van invloed op de mate van synchronisatie.
- De onderlinge band tussen individuele dieren is van invloed op de gedragssynchronisatie. Daarmee is ook de samenstelling van een kudde van belang voor de mate waarin gedragssynchronisatie optreedt.
- Het is mogelijk de mate van synchronisatie van voeropname ten opzichte van de situatie met ad lib beschikbaar voer en minimaal één vreetplaats per dier te vergroten of verkleinen door beperking van de vreetmogelijkheden. Indien er onbeperkt vreetmogelijkheden zijn dan is de synchronisatie van voeropname in de stal overigens beperkt. Bij onbeperkte vreetmogelijkheden vraten in dit onderzoek overdag meer dieren gezamenlijk dan 's nachts.
- Beperking van de vreetmogelijkheden leidde tot minder maaltijden, zowel bij toenemende als afnemende synchronisatie. Verder nam het aantal voeropnamepogingen toe, met name indien de dieren paarsgewijs konden vreten. Ook het aantal verjagingen nam toe, wederom het sterkst bij verminderde synchronisatie doordat de dieren maximaal paarsgewijs konden vreten. Indien de vreettijd voor de gehele groep beperkt werd tot 5 uur per dag dan trad binnen een week wel enige gewenning op, en nam het aantal pogingen en verjagingen weer iets af.
- De koeien vraten gemiddeld ruim 3 uur per dag, door beperking van de vreettijden gingen ze sneller vreten. De koeien die maximaal paarsgewijs konden vreten aten het snelst.
- De beperkingen van de vreetmogelijkheden hebben aanvankelijk geleid tot een iets lagere voeropname, maar de koeien pasten zich wat betreft de hoeveelheid voeropname snel aan de beperking aan en nadien zijn de verschillen niet significant. Dat geldt ook voor melkproductie en lichaamsgewicht.
- Beperking van de vreetmogelijkheden en verminderde synchronisatie hebben niet geleid tot veranderingen in bloedspiegels voor cortisol of weerstandsparameters. Behalve een toename van de sociale onrust lijken daarmee de gevolgen van verminderde synchronisatie van vreetgedrag op het welzijn van gestalde melkkoeien beperkt.
- Dit onderzoek geeft aan dat een hoge mate van synchronisatie niet automatisch een garantie is voor een goede leefomgeving, maar ook een gevolg kan zijn van beperkingen die de dieren worden opgelegd. Deze synchronisatie wordt dan mede gestuurd door de omstandigheden en komt niet geheel vrijwillig tot stand.

## Praktijktoepassing

Een aantal ontwikkelingen in de Nederlandse melkveehouderij, zoals toenemend gebruik van voorraadvoeding met minder dan één vreetplaats per dier en de opmars van automatische melksystemen, kan tot gevolg hebben dat de mate van gedragssynchronisatie vermindert. Dit zou nadelig kunnen zijn voor het dierwelzijn indien het voor de dieren leidt tot gefrustreerde gedragsbehoeftes en tot meer stress en/of verminderde weerstand. Voeropname is een gedraging waarbij runderen een relatief sterke mate van synchronisatie vertonen. Dit onderzoek geeft aan dat beperkingen in de vreetmogelijkheden zoals die in de praktijk kunnen voorkomen (waarbij de voeropname per dier op peil blijft) niet tot meetbare veranderingen in stress- of weerstandsparameters hebben geleid, ondanks een afname van de synchronisatie. Wel was er een toename van de sociale onrust te constateren. Bij het ontwerpen van huisvesting met beperkingen in de vreetmogelijkheden is het voorkomen van sociale onrust een aandachtspunt.



## Literatuur

- Alam, M.G., Dobson H. and Fitzpatrick, R.J. 1986. Endocrine response to different doses of ACTH in cows. *Br Vet J* 142: 239-45.
- Andersson A., 1984. Drinking water supply to housed dairy cows; influence on performance and behaviour of flow rate, water temperature, number of bowls, restriction in availability and social rank. Thesis Univ. Uppsala
- Anonymous, 2001. Scientists' assessment of the impact of housing and management on animal welfare. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 4(1): 3-52
- Arnold G. W. and Dudzinski M. L., 1987. *Ethology of free-ranging domestic animals*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands
- Bailey P. J., Bishop A. H. and Boord C. T. 1974. Grazing behaviour of steers. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 10: 303-305
- Baskin L. M., 1974. Management of ungulate herds in relation to domestication. In: V. Geist and F Walther (Editors), *The behaviour of ungulates and its relation to management*. International Unions for the Conservation of Nature and Natural Resources. Morges. pp 530-541
- Berda B. and Jong de I. C. 2003 The assessment of motivation in chickens and pigs. Rapport ID-Lelystad.
- Benham P. F. J., 1984. Social organization in groups of cattle and the inter-relationship between social and grazing behaviours under different grazing management systems. Ph.D. Thesis, University of Reading, 213 pp.
- Clayton D. A., 1978. Socially facilitated behaviour. *Q. Rev. Biol.*, 53: 373-392
- Coffey K. P., Moyer J. L., Brazle F. K., and Lomas L. W., 1992. Amount and diurnal distribution of grazing time by stocker cattle under different tall fescue management strategies. *Applied Animal Behaviour Science* 33, 121-135
- Cole B. J., 1991. Short-term activity cycles in ants : generation of periodicity by worker interaction. *Am. Nat.* 137: 244-259
- Delgado J. and R. V. Sole, 2000. Self-synchronization and task fulfilment in ant colonies. *J. theor. Biol.*, 205: 433-441
- Engel J. and Lamprecht J., 1997. Doing what everybody does? A procedure for investigating behavioural synchronization. *J. theor. Biol.* 185: 255-262
- Franks N. R. and Bryant S., 1987. Rhythmical patterns of activity within the nest of ants. In: *Chemistry and Biology of social insects* (Eder, J. & Rembold, H. Eds), pp 122-123. Munich: Peperny.
- Fraser A. F., 1983. The behaviour of maintenance and the intensive husbandry of cattle, sheep and pigs. *Agricultural Ecosystems and Environment* 9, 1-23
- Fregonesi J. A., 1999. Production and behaviour of dairy cattle in different housing systems. University of London, Ph.D. Thesis.
- Fregonesi J. A. and Leaver J. D., 2001. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyards or cubicle systems. *Livestock Production Science* 68: 205-216
- Geissmann T and Orgeldinger M., 2000. The relationship between duet songs and pair bonds in siamangs, *Hylobates syndactylus*. *Anim. Behav.* 60: 805-809
- Godfray H. C. J. and Parker G. A., 1992. Sibling competition, parent-offspring conflict and clutch size. *Animal Behaviour* 43: 473-490

- Hatcher J. M., Tofts C. and Franks N. R., 1992. Mutual exclusion as a mechanism for information exchange within ant nests. *Naturwissenschaften* 79: 32-34
- Hodgson J. and Wilkinson J. M., 1967. The relationship between liveweight and herbage intake in grazing cattle. *Anim. Prod.*, 9: 365-376
- Hopster H. and Blokhuis H. J., 1994. Consistent individual stress responses of dairy cows during social isolation. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 40L 83-84
- Hopster H. en Van der Werf J. T. N., 1999. Eens zenuwpees, altijd zenuwpees? Reactie van koe bij acute stress sterk afhankelijk van situatie. *Veteelt* September 1 864-866
- Hopster, H., Van der Werf, J.T.N., Erkens, J.H.F. and Blokhuis, H.J., 1999. Effects of repeated jugular puncture on plasma cortisol concentrations in loose-housed dairy cows. *J. Anim. Sci.* 77: 708-714
- Hurnik J. F., 1992. Ethology and technology: The role of ethology in automation of animal production processes. In: *Prospects for Automatic Milking*. EAAP Publ. No. 65. p 401. Pudoc, Wageningen, The Netherlands
- Illius A. W. and Fitzgibbon C., 1994. Costs of vigilance in foraging ungulates. *Anim. Behav.* 47: 481-484
- Jarman P. J., 1974. The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour* 48: 215-267
- Krohn C. C., Munksgaard L. and Jonassen B., 1992. Behaviour of dairy cows kept in intensive (loose housing pasture) or intensive (tie stall) environments. 1. Experimental procedure, facilities, time budgets - diurnal and seasonal conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34: 37-47
- Lefcourt AM, Bitman J, Kahl S, Wood DL. Circadian and ultradian rhythms of peripheral cortisol concentrations in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1993; 76: 2607-12.
- Metz J. H. M. and Mekking P., 1978a. Verhaltensmassstäbe für die Einrichtung des Futterplatzes in Rinderlaufställen. *KTBL-Schrift* 233, 149-164
- Metz J. H. and Mekking P., 1978b. Adaptation in the feeding pattern of cattle according to social environment. *Proceedings of the Zodiac symposium on adaptation*, Wageningen. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- Miller K. and Wood-Gush D. G. M., 1991. Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Anim. Prod.* 53: 271-278
- Munksgaard L, Simonsen HB. Behavioural and pituitary-adrenal axis responses of tethered cows or cows kept in pens with slatted floors. *Acta Agric Scand Sect A Animal Sci* 1995; 45: 132-138.
- Nielsen L. H., Mogensen L., Krohn C., Hindehede J. and Sorensen J. T., 1997. Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54: 307-316
- Nonnecke B. J., Burton J. L. and Kehrl M. E., 1997. Associations between function and composition of blood mononuclear leukocyte populations from Holstein bulls treated with dexamethasone. *Journal of Dairy Science* 80 (10): 2403-2410
- O'Connell J. M., Giller P. S. and Meaney W., 1989a. A comparison of dairy cattle behavioural patterns at pasture and during confinement. *Irish J. Agric. Res.*, 28: 65-72
- Ouweltjes, W., Van Dooren, H.J.C., Ruis-Heutinck, L.F.M., Dijk, G.J. en Meijering, A. 2003. Huisvesting van melkvee: knelpunten uit het oogpunt van welzijn. *PraktijkRapport Rundvee* 21, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Penning P. D., Parsons A. J., Newman J. A., Orr R. J. and Harvey A., 1993. The effects of group size on grazing time in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37: 101-109

- Phillips C. J. C., 1993. Cattle behaviour. Framing Press Books Ipswich UK. p 78.
- Pulliam H. R., 1973. On the advantage of flocking. *J. Theor. Biol.* 38: 419-422
- Pulliam H. R. and Caraco T., 1984. Living in groups: is there an optimal group size? In: J. R. Krebs and N. B. Davies (Editors), *Behavioural Ecology*. Blackwell Scientific, Oxford, pp. 122-147
- Robinson G. E., 1992. Regulation of division of labour in insect societies. *Ann. Rev. Entomol.* 37: 637-702
- Rook A. J. and Huckle C. A., 1995. Synchronization of ingestive behaviour by grazing dairy cows. *Anim. Sci.* 60: 25-30
- Rook A. J. and Penning P. D., 1991. Synchronisation of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32: 157-166
- Samraus Von H. H., 1973. Die Ursachen synchronen Verhaltens bei weidenden Rindern. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* 90: 192 –198
- Tempelman R. J., Saama P. M., Freeman A. E., Kelm S. C., Kuck A. L., Kehrl M. E. and Burton J. L., 2002. Genetic variation in bovine neutrophil sensitivity to glucocorticoid challenge. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A - Animal Science.* 52 (4): 189-202
- Uetake K., Hurnik J. F., and Johnson L., 1997. Behavioral pattern of dairy cows milked in a two-stall automatic milking system with a holding area. *J. Anim. Sci.* 1997. 75:954–958
- Underwood R., 1982. Vigilance behaviour in grazing African antelopes. *Behaviour* 79: 79-107
- Van den Pol-Van Dasselaar, A, Corré, W.J., Hopster, H., Van Laarhoven, G.C.P.M. en Rougoor, C.W., 2002. Belang van weidegang. *PraktijkRapport Rundvee 14, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.*
- Veissier I. and Le Neindre P. 1988. Cortisol responses to physical and pharmacological stimuli in heifers. *Reprod. Nutr. Dev.* 28: 553-62
- Veissier I. and Le Neindre P., 1992. Reactivity of aubrac heifers exposed to a novel environment alone or in groups of four. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 33: 11-15
- Wierenga H. K. and Hopster H., 1990. The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 26: 309-337
- Winfield G. C., Syme G. J. and Pearson A. J., 1981. Effect of familiarity with each other and breed on spatial behaviour of sheep in an open field. *Appl. Anim. Ethol.* 7: 67-75
- Winter A. and Hillerton J. E., 1995. Behaviour associated with feeding and milking of early lactation cows housed in an experimental automatic milking system. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46:1

## Bijlagen

### Bijlage 1 Overzicht tijdschema's controle- en behandelingsperiode

Overzicht van de tijden waarop individuele dieren, binnen de controle of behandelingsperiode, toegang hadden tot de voerbakken.

	schema	starttijd	stoptijd	Tijden waartussen koeien toegang hebben tot de voerbakken								
a		8:00	9:00	12:00	13:00		17:30	19:00	0:15	1:45		
b		9:00	10:00	13:00	14:00		19:00	20:30	1:45	3:15		
c		10:00	11:00	14:00	15:00		20:30	22:00	3:15	4:45		
d		11:00	12:00	15:00	16:00		22:00	23:45	4:45	6:00		
Stalsectie		Groep	Koenummers									
Linksvoor		1	1454 1302	2194	2214	2175	2406	1178	1916			
Linksmidden		2	850 1740	1771	2010	1711	2112	2009	1146			
Linksachter		3	2684 1693	1770	1818	1757	2110	1536	102			
Rechtsvoor		4	2186 2066	851	2169	1104	2395	1796	1291			
Rechtsmidden		5	1801 1777	2204	1862	2470	2058	1433	2189			
Rechtsachter		6	2407 2136	1794	2393	1110	1	2366	1458			
Mutaties			vanaf 28-10-2003 is dier 1862 vervangen door 2004; vanaf 22-11-2003 is dier 2186 vervangen door 2188									
1e periode van 17 dagen	groep	schema	groep	schema	groep	schema	groep	schema	groep	schema	groep	schema
	1		2		3		4		5		6	
	1454 a		850 b		2684 a		2186 a		1801 a		2407 d	
	1302 b		1740 b		1693 b		2066 a		1777 b		2136 d	
	2194 c		1771 b		1770 c		851 a		2204 c		1794 d	
	2214 d		2010 b		1818 d		2169 a		1862 d		2393 d	
	2175 a		1711 b		1757 a		1104 a		2470 a		1110 d	
	2406 b		2112 b		2110 b		2395 a		2058 b		1 d	
	1178 c		2009 b		1536 c		1796 a		1433 c		2366 d	
	1916 d		1146 b		102 d		1291 a		2189 d		1458 d	
2e periode van 17 dagen	groep	schema	groep	schema	groep	schema	groep	schema	groep	schema	groep	schema
	1		2		3		4		5		6	
	1454 a		850 a		2684 c		2186/2188 a		1801 b		2407 a	
	1302 a		1740 b		1693 c		2066 b		1777 b		2136 b	
	2194 a		1771 c		1770 c		851 c		2204 b		1794 c	
	2214 a		2010 d		1818 c		2169 d		1862/2004 b		2393 d	
	2175 a		1711 a		1757 c		1104 a		2470 b		1110 a	
	2406 a		2112 b		2110 c		2395 b		2058 b		1 b	
	1178 a		2009 c		1536 c		1796 c		1433 b		2366 c	
	1916 a		1146 d		102 c		1291 d		2189 b		1458 d	

## Bijlage 2 Beschrijving controle gegevens RIC systeem

Met het RIC systeem zijn alle bezoeken van koeien aan de voerbakken vastgelegd: diernummer, baknummer, begin- en eindtijd en begin- en eindgewicht. Deze gegevens zijn in een bestand gezet waarbij ieder record een bezoek weergeeft. Bij de controle en filtering van deze gegevens zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- 1 = begingewicht van de voerbak in het voorafgaande record,
- 2 = eindgewicht van de voerbak in het voorafgaande record,
- 3 = begingewicht van de voerbak in het huidige record,
- 4 = eindgewicht van de voerbak in het huidige record,
- 5 = begingewicht van de voerbak in het volgende record,

Theoretisch moet dan het volgende gelden:

$$1 \leq 2, 2 = 3, 3 \leq 4, 4 = 5.$$

In werkelijkheid komen afwijkingen van deze regels voor, dit betreft onjuiste gegevens. Ter voorkoming van misinterpretatie van resultaten door fouten in de automatisch geregistreerde voeropnamegegevens is aan de hand van de volgende 5 regels een controle op duidelijke fouten uitgevoerd:

- [1] als  $4 > 3$  en  $3 = 2$  en  $4 <> 5$  stel dan  $4=3$   
als  $4 > 3$  en  $3 <> 2$  en  $4 = 5$  stel dan  $3=4$   
als  $4 > 3$  en  $3 <> 2$  en  $4 <> 5$  stel dan  $4=3$   
als  $4 > 3$  en  $3 = 2$  en  $4 = 5$  stel dan  $4=3$
- [2] stel voeropname = 0 indien voeropname volgens record  $> 10$  kg en vreetijd is  $< 600$  seconden
- [3] stel voeropname = 0 en vreetijd = 0 indien voeropname  $< 0,55$  kg en vreetijd is  $> 900$  seconden
- [4] verwijder record indien voeropname  $> 3,9$  kg en vreetijd  $< 11$  seconden (betreft 20 records)
- [5] stel voeropname = 0 indien voeropname  $< -0,25$

De foutenmarge is gesteld op 0,25 kg (lees als 0,2 kg of minder).

### Bijlage 3 Berekening mate van synchronisatie

De mate waarin dieren gezamenlijk gelijktijdig voer opnemen zal toenemen naarmate de totale vreetijd toeneemt en naarmate de beschikbare tijd waarbinnen kan worden gevreten afneemt. Om te kwantificeren in welke mate synchronisatie het gevolg is van een onderliggende motivatie of van de benodigde / beschikbare vreetijd, is de waargenomen gedragssynchronisatie uitgezet tegen de theoretische minimale en maximale synchronisatie.

In de referentieperiode vraten de koeien gemiddeld 3,6 uur van de 22 beschikbare uren (24 minus 2 melkuren). Per groep van 24 koeien zijn er  $24 \times 3,6 = 86,4$  vreeturen te verdelen over 22 beschikbare uren. Dit betekent dat bij volledige desynchronisatie op ieder moment gemiddeld 3,9 koeien ( $S_{\min}$ ) gezamenlijk zouden hebben gegeten. Bij volledige synchronisatie zouden alle 24 koeien ( $S_{\max}$ ) gezamenlijk hebben gegeten. Per dag is voor iedere groep per uur het maximale dierenaantal bepaald wat gezamenlijk vrut. Vervolgens is over dagen de gemiddelde maximale waarde per uur berekend, en van deze gemiddeldes per uur zijn de vijf hoogste waarden gemiddeld. Het maximale aantal dieren dat tijdens een klokuur gezamenlijk vrut was tijdens de referentieperiode gemiddeld 8,4 ( $S_{\text{obs}}$ ) in de periode van 08:00 tot 17:00 uur. Deze geobserveerde maat voor gedragssynchronisatie kan worden uitgedrukt relatief ten opzicht van de dierenaantallen bij minimale en maximale synchronisatie:  $S_{\text{obs}} / (S_{\max} + S_{\min})$ . Met de coëfficiënt wordt het geobserveerde aantal dieren met synchroon voeropnamegedrag afgezwakt met een toename in (1) het aantal dieren in de groep en / of (2) het minimale aantal dieren dat door benodigde / beschikbare vreetijd in ieder geval samen vreet. De coëfficiënt fluctueert tussen  $S_{\min} / (S_{\max} + S_{\min})$  en  $S_{\max} / (S_{\max} + S_{\min})$ . Deze grenswaarden benaderen 0 en 1 bij grote groepen (grote  $S_{\max}$ ) en condities die nauwelijks synchronisatie afdwingen (lage  $S_{\min}$ ). Tijdens de referentieperiode was de "synchronisatie coëfficiënt"  $8,4 / (3,9 + 24) = 0,30$ .

Het maximale aantal dieren dat tijdens een klokuur gezamenlijk vrut was tijdens de referentieperiode 5,3 in de periode van 21:00 tot 06:00 uur<sup>1)</sup>. Overdag vraten daarmee gemiddeld 1,6 dieren meer gezamenlijk dan 's nachts. Als de koeien anderhalf maal zo vaak overdag vreten als in de avond / nacht, dan zouden bij volledige desynchronisatie overdag op ieder moment zo'n 4,7 koeien hebben gevreten tegen 's avonds/'s nachts 3,1. Als rekening wordt gehouden met een dag/nachtritme in voeropname, was de "synchronisatie coëfficiënt"  $8,4 / (4,7 + 24) = 0,29$ .

Tijdens de controleperiode vraten de dieren gemiddeld 3,0 uur van de 5 beschikbare uren. Voor een groep van 8 koeien zijn er dan  $3 \times 8 = 24$  vreeturen te verdelen over 5 uren. Bij volledige desynchronisatie zouden er op ieder moment gemiddeld steeds 4,8 koeien hebben gegeten. Het gemiddeld maximum aantal dieren dat tijdens de toegestane vreeturen gezamenlijk vrut was in de controle periode 6,2 dieren. Tijdens de controleperiode was de "synchronisatie coëfficiënt" daarmee  $6,2 / (4,8 + 8) = 0,48$ .

Tijdens de behandelingsperiode vraten de dieren gemiddeld 2,7 uur van de vijf beschikbare uren. Voor een duo koeien zijn er dan  $2,7 \times 2 = 5,4$  vreeturen te verdelen over 5 uren. Bij volledige desynchronisatie zouden er 1,1 gemiddeld steeds koeien hebben gegeten. Het gemiddeld maximum aantal dieren dat tijdens de toegestane vreeturen gezamenlijk vrut was 2,4 dieren. Het hogere aantal dieren dat gezamenlijk vrut (2,4) dan dat theoretisch mogelijk was (2) is veroorzaakt door pogingen van koeien die op een meetmoment geen toegang hadden tot de voerbakken maar dit wel probeerden en daarmee door het RIC systeem werden geregistreerd. De synchronisatie coëfficiënt" tijdens de behandelingsperiode was hoog indien onterecht wordt uitgegaan van de twee dieren die tegelijkertijd konden vreten, maar slechts  $0,26 (2,4 / (1,1 + 8))$  indien wordt uitgegaan van een groep van acht dieren. Ruwweg was de relatieve synchronisatie van de voeropname tijdens de referentie, controle en behandelingsperiode respectievelijk  $1/3$ ,  $1/2$  en  $1/4$  van de maximaal mogelijke synchronisatie, rekening houdend met de minimale synchronisatie die te verwachten was.

<sup>1)</sup> De dagperiode (van 08:00 tot 17:00 uur) vertegenwoordigt de tijd tussen de ochtend en middagmelking. Vervolgens is een even lange periode (9 uur) voorafgaand aan de ochtendmelking gekozen als contrast.



**EFFECTS OF ENFORCED BEHAVIOURAL DESYNCHRONIZATION  
VIA REDUCED ACCES TO THE FEEDING THROUGH  
ON THE BEHAVIOUR OF DAIRY COWS**

**B. Hörning<sup>1</sup>, B. Beerda<sup>2</sup>, W. Ouweltjes<sup>3</sup>, H. Hopster<sup>2</sup>, U. Knierim<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>) Univ. Kassel, Dept. Farm Animal Behaviour and Husbandry, Witzenhausen, Germany

<sup>2</sup>) Animal Sciences Group of Wageningen UR, Division Animal Resources Development, Research Group Animal Welfare, Lelystad, The Netherlands

<sup>3</sup>) Animal Sciences Group of Wageningen UR, Division Applied Research, Research Group Animal Health and Welfare, Lelystad, The Netherlands

Correspondence: hoerning@wiz.uni-kassel.de

Overcrowding in dairy houses prevents cows from synchronizing their feeding behaviour. This study aimed to investigate possible welfare implications of enforced behavioural desynchronization.

Six groups of each 8 HF cows were allowed to feed for 5 hours a day divided into 4 periods. Each group had 9 feeding gates with electronic individual identification. Three groups were allowed to feed together ('All'), while in the other three groups only two cows could feed together ('Two'). This was replicated in a cross over design (n=6; each trial 17.5 days). The 4.5 days before and 10.5 days between the trials were regarded as 'Control'. Food intake per meal was determined over a weighing facility. Social behaviour was continuously behaviour sampled twice a week for 10 minutes per group each in the morning and afternoon.

Feed intake and duration per day did not differ between treatments. The number of total gate registrations per cow and day was higher in 'Two'-cows than in 'All'-cows (117.9 vs. 78.2; p=0.001; paired t-test; 'Control': 64.3). The percentage of registrations without feed intake (e.g. due to no feeding allowance) was higher in 'Two'-cows than in 'All'-cows (64.8 vs. 41.5%; p=0.021, 'Control': 15.5%). 'Two'-cows showed more replacements than 'All'-cows (1.89 vs. 0.59 times/cow/hour; p=0.019), typically near the gates.

Cows of both treatments were able to maintain their daily feed intake. However, the higher number of gate registrations indicates a higher restlessness or a higher motivation to get access to food. The highest registration rate in 'Two'-cows suggests that they had difficulties in predicting their allowed feeding periods, but may also have been caused by an attempt to behave synchronously. Increased replacements in these cows may reflect frustration. A higher restlessness and more agonistic interactions indicate impaired cow welfare, but it remains unclear to which extent this is causally linked to behavioural desynchronisation.