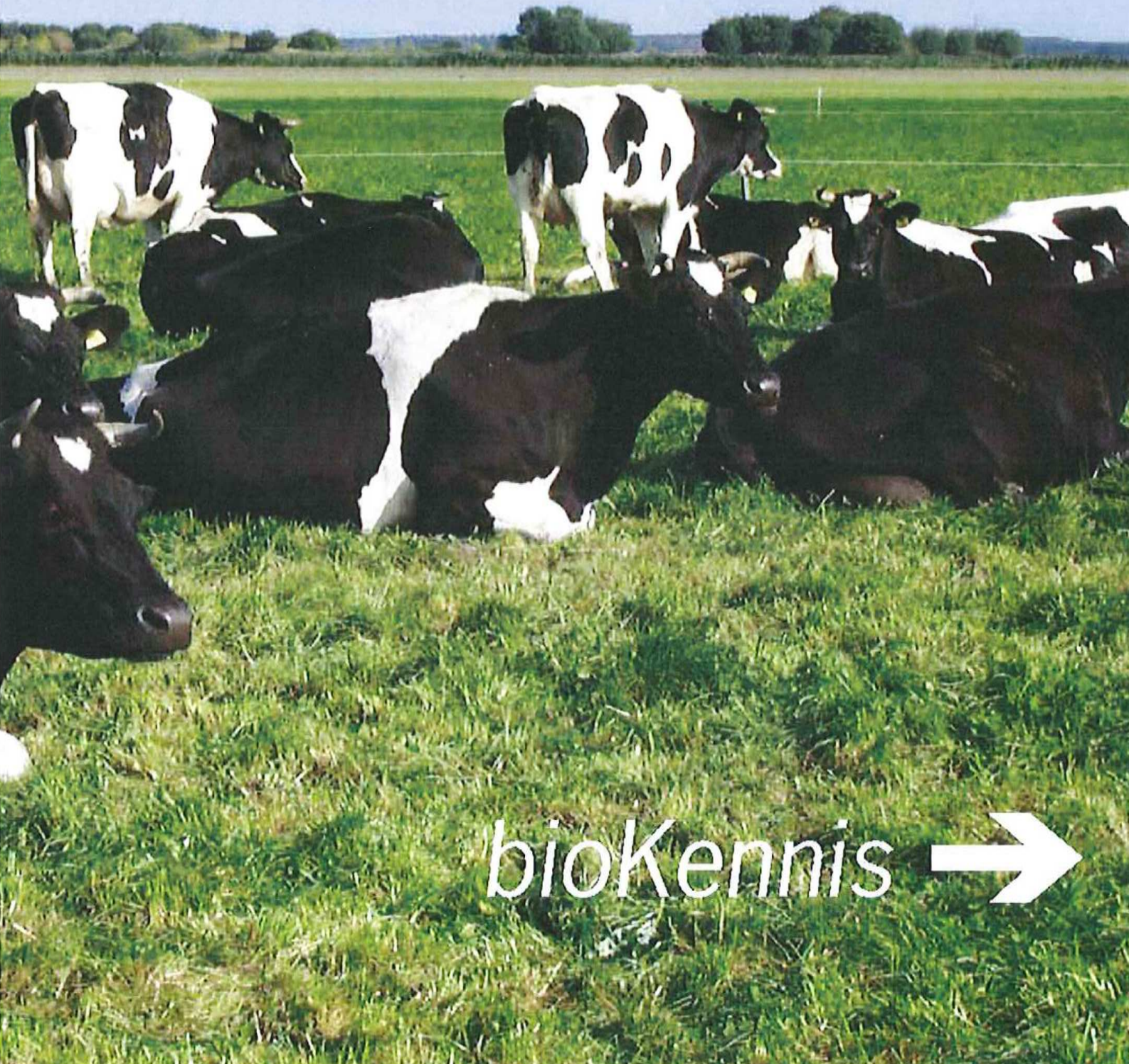


Lage krachtvoergiften en diergezondheid in de biologische melkveehouderij



bioKennis →



WAGENINGEN UR

For quality of life

Rapport 246

Lage krachtvoergiften en diergezondheid in de biologische melkveehouderij

R.L.G. Zom
E.A.A. Smolders

Juni 2009

Colofon

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website www.biokennis.nl. Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl

Uitgever

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

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

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

Liability

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

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

Abstract

Dutch organic dairy farms with low concentrate rations (< 12 kg/100 kg milk) average more dual purpose breeds, a lower milk yield and the same health and fertility parameters than other organic dairy farms.

Keywords

Organic dairy, low concentrates, animal health, feed quality, minerals

Referaat

ISSN 1570 - 8616
Rapport 246

Auteur(s)

R.L.G. Zom
E.A.A. Smolders

Titel

Lage krachtvoergiften en diergezondheid in de biologische melkveehouderij

Samenvatting

Op biologische bedrijven met weinig krachtvoer in het rantsoen (<12 kg /100 kg melk) is het aandeel minder melktypische rassen kleiner en ligt de melkproductie lager. Er is er geen verschil in gezondheid en vruchtbaarheid met andere biologische melkveebedrijven.

Trefwoorden

Biologisch, melkkoe, laag krachtvoer, diergezondheid, voerkwaliteit, mineralen



Rapport 246

Lage krachtvoergiften en diergezondheid in de biologische melkveehouderij

Organic dairy farming with low concentrate input

R.L.G. Zom
E.A.A. Smolders

Juni 2009

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van LNV-programma Biologische Veehouderij, projectnummer BO-04-002-002.017.

Samenvatting

In de biologische melkveehouderij kiezen sommige melkveehouders om verschillende redenen bewust voor een bedrijfsstrategie gebaseerd op een zo laag mogelijke krachtvoergift. Lage krachtvoergiften leiden tot een lagere energieopname en een lagere melkproductie. Vooral door de lagere energieopname worden koeien in versterkte mate geconfronteerd met een meer negatieve energiebalans (NEB) in het begin van de lactatie en een sterkere mobilisatie van lichaamsreserves. Een grote NEB en sterke mobilisatie van lichaamsreserves worden in de literatuur in verband gebracht met een aantal metabolismestoornissen (slepde melkziekte, leververvetting), klauwproblemen, verminderde vruchtbaarheid, verhoogd celgetal en een verminderde immuunrespons (weerstand). Met name ketonlichamen die vrijkomen bij de afbraak van lichaamsreserves (vet) hebben een negatieve invloed op de immuunrespons en vruchtbaarheid. De ernst van de NEB en mate van mobilisatie van lichaamsreserves hangt mede af van het ras of binnen rassen van het type koe. Een hoge piekproductie en daardoor een lagere persistentie leiden tot een sterkere NEB en grotere mobilisatie van reserves. Hoogproductieve rassen of typen mobiliseren meer reserves en zijn daardoor mogelijk gevoeliger voor gezondheidsproblemen die gerelateerd zijn aan een negatieve energiebalans. Onderzoeken op proefbedrijven geven echter aan dat wanneer het diermanagement en de verzorging goed zijn, een lage energieopname (en daarmee een grotere NEB) niet tot meer gezondheidsproblemen hoeft te leiden. Bij onderzoeken op proefbedrijven leidde een lage energieopname vooral tot een verminderde vruchtbaarheid.

De bevindingen onder geconditioneerde proefomstandigheden zijn niet altijd zondermeer geldig voor praktijksituaties. De veehouder heeft via het management (rantsoensamenstelling, voerkwaliteit, beweidingstelsel) en de keuze voor een bepaald ras of type melkkoe invloed op de mate en ernst van een NEB. Bij een lage krachtvoergift kan de NEB worden beperkt door een onbeperkt aanbod van ruwvoer van hoge kwaliteit. Melkveerassen of selectielijnen met een genetische aanleg voor hoge melkproductie mobiliseren meer lichaamsreserves dan rassen of selectielijnen met aanleg voor een lagere productie of meer aanleg voor de productie van vlees. Om na te gaan hoe melkveehouders en hun dieren in de praktijk omgaan met lage krachtvoergiften is een enquête uitgevoerd op 15 bedrijven die minder dan 12 kg krachtvoer per 100 kg melk voeren. De resultaten zijn vergeleken met de gegevens van overige biologische bedrijven die hebben deelgenomen aan het project Weerstand. De melkproductie op bedrijven met een lage krachtvoergift (<12 kg/100 kg melk) is 750 kg lager dan op de overige biologische bedrijven. Op bedrijven met een lage krachtvoergift kalven meer koeien af in de periode januari tot en met april. Het gevolg is dat meer melk wordt geproduceerd in het weideseizoen (meer melk uit gras). Dit is logisch omdat de voederwaarde van vers weidegras beter is dan van geconserveerd voer. Op bedrijven met een lage krachtvoergift hebben de koeien in de zomer gemiddeld een lager vetgehalte. Dit is mogelijk te verklaren door het grotere aandeel weidegras in het rantsoen. Weidegras is rijker aan meervoudig onverzadigde vetzuren dan geconserveerd voer of krachtvoer. Een hoge opname aan meervoudig onverzadigde vetzuren kan de vorming van melkvet in de uier afremmen waardoor er een verhoogde kans is op een laag melkvetgehalte. De piekproductie aan het begin van de lactatie is minder hoog, waardoor de lactatiecurve een meer persistent verloop heeft. Een minder hoge piekproductie leidt tot een minder sterke negatieve energiebalans. De conditiescore van koeien op bedrijven met een lage krachtvoergift is gemiddeld zelfs iets beter dan van koeien op andere biologische bedrijven. Mogelijk hebben bedrijven met een lage krachtvoergift (onbewust) geselecteerd op koeien met een persistentere lactatiecurve en op koeien die minder reserves mobiliseren. Literatuur geeft ook aan dat koeien met een persistentere lactatiecurve efficiënter zijn.

Het aandeel van andere rassen dan Holstein Friesian is iets hoger op bedrijven met een lage krachtvoergift ten opzichte van overige biologische bedrijven. Holstein Friesian is echter nog steeds het meest voorkomende ras, ook op bedrijven met een lage krachtvoergift. De wat grotere voorkeur voor andere rassen dan Holstein Friesian heeft mogelijk te maken met grotere geschiktheid voor rantsoenen met een lagere krachtvoergift, bijvoorbeeld door een lagere piekproductie en geringere mobilisatie.

De voederwaarde (VEM, DVE) van de kuilen is lager dan de gangbare streefwaarde, mede door het hoge ruwe celstofgehalte en de matige verteerbaarheid. De junikuilen (hoog aandeel beheersgrasland) scoren het laagst. In de herfstkuilen neemt zowel de energie als het eiwitgehalte weer toe. De gehalten aan mineralen en spoorelementen liggen in het algemeen binnen de daarvoor gestelde streeftrajecten, met voor calcium, ijzer en molybdeen hogere gehalten en voor natrium en koper lagere gehalten.

De gezondheidssituatie van het jongvee en melkvee op bedrijven met een lage krachtvoergift verschilt niet van die op andere biologische bedrijven. Ziekten die geassocieerd kunnen worden met de voeding (stofwisselingsziekten) komen niet vaker voor. Veehouders met een lage krachtvoergift ervaren klauwproblemen als het grootste knelpunt op het gebied van gezondheid. Het celgetal in de melk is op bedrijven gemiddeld 20.000 cellen hoger dan op de overige biologische bedrijven. De vruchtbaarheid van het melkvee op bedrijven met een lage krachtvoergift van de koeien is niet slechter in vergelijking met de overige bedrijven. De tussenkalftijd is iets meer dan 400 dagen. Echter, voor een productiesysteem gebaseerd op veel weidegras zou een tussenkalftijd van 365 dagen ideaal zijn. Wellicht is ten aanzien van vruchtbaarheid extra aandacht nodig in de bedrijfsvoering.

Summary

Organic dairy farmers have multiple reasons to choose a farm strategy with low concentrate input per unit of milk produced. First and foremost, concentrates and concentrate replacers of organic origin are expensive. Therefore, depending on the milk prices, concentrate feeding is often uneconomical. Some organic farmers have ideological reasons for a low concentrate input, they want to minimize the human food for animal feed competition as much as possible. Whereas in other situations, there is simply a lack of locally or regionally produced organic concentrates.

Low concentrate inputs likely result in a reduced energy intake, thereby increasing the risk of a more severe negative energy balance (NEB) in high producing dairy cows. In the literature, a severe NEB is associated with metabolic disorders (e.g. ketosis, fatty liver), reduced fertility, immune suppression, and production diseases. These problems suggest that cows at dairy farms with a low concentrate input strategy (LCI) are probably at a greater risk for diseases associated with an NEB. However, this suggestion has not been verified with data from commercial organic farms. Therefore, a field study was conducted to investigate the farm management strategies, roughage quality, milk production, body condition score, animal health on organic farms that use a low concentrate input strategy (LCI) and to compare these data with other organic farms.

The data were obtained from the "Weerstand" database, which contains information on farm characteristics, milk production, animal health, concentrate input, roughage quality, diets and body condition score (BCS) from 100 organic farms in the Netherlands. In our study, a farm was defined as a low concentrate input (LCI) farm when the concentrate input was less than 12 kg/100 kg milk produced. There were fifteen farms from the Weerstand database that met the definition of a LCI farm. These LCI farms were compared with a remainder group of other organic farms (OOF).

Milk production on LCI was 6979 kg in 355 days, which was 750 kg lower than on OOF. The cows on LCI had a lower peak production (-3.5 kg/day), and a more persistent lactation curve. On both LCI and OOF, the cows were predominantly Holstein-Friesian. However, LCI farms had slightly more dual purpose breeds. The average BCS was slightly higher on LCI than on OOF. The LCI farms rely more on grazing, which resulted in a more seasonal-based production system with relatively more spring calving cows. The farm types did not differ in the incidence of metabolic diseases and fertility rates, but LCI farms had slightly higher somatic cell count (20000 cells).

The data indicate that a low concentrate input system on organic dairy farms does not necessarily result in more severe NEB or reduced animal health and fertility. The cows on LCI farms had a clearly lower peak yield and more persistent lactation curve. However, it is not clear if this is the result of feeding strategy or purposive selection and breeding. Further research on the effect of peak yield and persistency of the lactation curve should be initiated.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Biologische melkveehouderij met lage krachtvoergiften.	1
1.2	NEB, nutriëntenvoorziening en rastype melkkoe.....	1
1.2.1	Lage krachtvoergift en negatieve Energiebalans (NEB)	1
1.2.2	Lage krachtvoergift en melkproductie	2
1.2.3	Effect van ras en type melkkoe op NEB en mobilisatie van reserves	2
1.2.4	Efficiëntieverschillen tussen rassen en type melkkoeien.....	2
1.2.5	Verschil in persistentie tussen rassen en type melkkoeien.....	3
1.3	Lage krachtvoergiften, NEB en diergezondheid.....	3
1.3.1	NEB, productieniveau en diergezondheid.....	3
1.3.2	NEB en stofwisselingsstoornissen	3
1.3.3	NEB en immuunrespons	4
1.3.4	NEB en uiergezondheid	4
1.3.5	NEB en klauwgezondheid.....	4
1.3.6	NEB en vruchtbaarheid.....	5
1.3.7	Mineralenvoorziening bij lage krachtvoergiften.....	5
1.3.8	Management bij lage krachtvoergiften.....	5
1.3.9	Samenvatting	6
2	Materiaal en methoden	7
3	Resultaten en discussie	9
3.1	Algemene bedrijfsgegevens	9
3.2	Voeding en rantsoenen	9
3.3	Productie	12
3.3.1	Afkalfpatroon en verdeling productie over het jaar.....	12
3.3.2	Melkproductie per lactatie	13
3.3.3	Melkvet en eiwitgehalten.....	15
3.3.4	Melkproductie per ras	16
3.3.5	Conditie score	17
3.4	Gezondheid veestapel	17
3.4.1	Ziekten Jongvee.....	17
3.4.2	Ziekten melkvee.....	17
3.4.3	Uiergezondheid.....	18
3.4.4	Vruchtbaarheid	19
3.4.5	Conclusies gezondheid en vruchtbaarheid	19
4	Conclusies	21
	Bijlagen	22
	Literatuur	25

1 Inleiding

1.1 Biologische melkveehouderij met lage krachtvoergiften.

Strategische keuze voor lage krachtvoergiften

Veehouders hebben vele verschillende bedrijfsstrategische motieven om naar een laag krachtvoergebruik te streven. Ten eerste is er het economische aspect, bepaald door de krachtvoerprijs en de melkgeldopbrengst. Het aanbod van biologische geteelde en geproduceerde krachtvoergroedstoffen is in het algemeen beperkt. Hierdoor is de beschikbaarheid van biologisch krachtvoer geringer. Bovendien leidt een beperkt aanbod tot hogere grondstofprijzen waardoor de prijs van biologisch krachtvoer hoog is. Bij een relatief hoge krachtvoerprijs ten opzichte van de melkprijs is het minder rendabel om veel krachtvoer te voeren als gevolg van een lager voersaldo (melkgeldopbrengst min de voerkosten).

Ten tweede zijn er ook biologische veehouders die als strategie kiezen voor een (zo zoveel als mogelijk) gesloten (mineralen) kringloop op het eigen bedrijf of binnen de eigen regio. Deze bedrijven betrekken krachtvoer en krachtvoergroedstoffen die uitsluitend afkomstig zijn van het eigen bedrijf of uit de eigen regio, waarbij ook de mest weer wordt afgezet. Deze strategie kan er toe leiden dat er binnen het bedrijf of de regio onvoldoende krachtvoergroedstoffen beschikbaar zijn. Ten derde is er een groep bedrijven die dierlijke productie niet willen laten concurreren met de productie van gewassen die direct geschikt zijn voor humane consumptie. Deze bedrijven willen produceren op alleen ruwvoer eventueel aangevuld met voor menselijke consumptie ongeschikte bijproducten uit de voedselindustrie. Verder zijn er nog biologische melkveebedrijven die zodanig extensief zijn dat er een overschot aan ruwvoer bestaat. Deze bedrijven kunnen dan kiezen voor verhogen van de ruwvoeropname door beperking van de krachtvoergift.

Vragen rondom lage krachtvoergiften

De effecten van een laag krachtvoergebruik (<12 kg krachtvoer per 100 kg/melk) in de biologische melkveehouderij op de diergezondheid, bedrijfseconomie en bedrijfsvoering zijn nog voor een groot deel onbekend. Lagere krachtvoergiften leiden meestal tot een meer negatieve energiebalans (NEB) in het begin van de lactatie en een sterkere mobilisatie van lichaamsreserves. Een grote NEB wordt in verband gebracht met metabolisme stoornissen (slepemde melkziekte, leververvetting), klauwproblemen, verminderde vruchtbaarheid, verhoogd celgetal en een verminderde immuunrespons (weerstand). De vraag is in hoeverre de krachtvoergift kan worden beperkt zonder dat er problemen ontstaan met melkproductie, diergezondheid en conditiescore en welke eisen dit stelt aan de bedrijfsvoering, het type melkkoe of ras.

In deze studie, zal geprobeerd worden om deze vragen te beantwoorden. Daarvoor zal het management, rantsoensamenstelling en nutriëntenvoorziening, melkproductie en diergezondheid van een groep Nederlandse biologische melkveehouderijbedrijven worden onderzocht die lage krachtvoergiften (bijv. < 12 kg/100 kg melk) in de praktijk realiseren. Daarbij zal tevens worden gekeken of er onderscheid is wat betreft het rastype melkkoe tussen bedrijven met een lage krachtvoergift en andere biologische melkveebedrijven.

1.2 NEB, nutriëntenvoorziening en rastype melkkoe

1.2.1 Lage krachtvoergift en negatieve Energiebalans (NEB)

Direct na afkalven neemt de energiebehoefte voor onderhoud en melkproductie sneller en sterker toe dan de energieopname, hierdoor raken melkkoeien in een negatieve energiebalans (NEB). Het energietekort wordt gecompenseerd door mobilisatie van lichaamsreserves. Het mobiliseren van lichaamsreserves in het begin van de lactatie en vervolgens het herstel hiervan in het tweede deel van de lactatie is het resultaat van een complex hormonaal en metabool gestuurde aanpassing van het metabolisme van verschillende weefsels en organen aan de veranderende fysiologische status van het dier (Bauman and Currie, 1980). Het mobiliseren van lichaamsreserves in het begin van de lactatie en het vervolgens weer aanzetten van reserves in het midden en eind van de lactatie is een onvermijdelijk proces dat is verbonden met de lactatiecyclus. Daarom zal ook onder omstandigheden waarin zowel de voeropname als de voerkwaliteit niet beperkend zijn onvermijdelijk een NEB optreden. Echter, de veehouder kan de ernst en duur van een NEB zelf beïnvloeden door het voerniveau. Met name door een meer of minder beperkte opname (bijv. door beperkte voergift of overbezetting van het voerhek) en/of een lage voerkwaliteit (lage voederwaarde, lage krachtvoergift). Minder krachtvoer leidt tot een geringere drogestof opname en een kleinere energiedichtheid (VEM/kg) van het rantsoen en uiteindelijk tot een lagere energieopname. Een melkveehouderijstelsel waarbij een lage krachtvoergift per 100 kg melk wordt nagestreefd vergroot de kans op een ernstiger en langduriger NEB, en een geringere aanzet of herstel van reserves.

Een ernstige en langdurige NEB in de periode van afkalven tot de melkproductiepiek kan resulteren in gezondheidsproblemen zoals slepende melkziekte (ketosis, acetonemie), terwijl een NEB vóór afkalven leververvetting in de hand kan werken.

1.2.2 Lage krachtvoergift en melkproductie

Op basis van onderzoeksdata van de Animal Sciences Group kan worden afgeleid dat bij HF koeien in het begin van de lactatie, een verhoging of verlaging van de netto energieopname met 1000 VEM gemiddeld respectievelijk 1 kg verhoging of verlaging van de FPCM productie tot gevolg heeft. De gemiddelde melkproductierespons op verhoging of verlaging van de energieopname is afhankelijk van lactatiestadium en lactatienummer. De respons is groter in het begin van de lactatie en neemt af naarmate de lactatie vordert. Bij oudere koeien (hogere lactatienummers) is de respons groter dan bij jongere koeien die meer ontwikkelingsgroei vertonen. Een soortgelijke respons werd gevonden door Coulon and Remond (1991) die 0,9 kg FCM/UFL vonden (1 UFL = 1030 VEM). Aangezien voor 1 kg FPCM 460 VEM nodig is, betekent dit dat bij verhoging van de energieopname een deel van netto energie wordt aangezet in de vorm van lichaamsreserves dan wel leidt tot een geringere mobilisatie. Echter, een circa 1000 VEM lagere energieopname leidt tot een productiedaling van circa 1 kg FPCM. De lagere energieopname wordt deels gecompenseerd door een grotere mobilisatie.

1.2.3 Effect van ras en type melkkoe op NEB en mobilisatie van reserves

Tussen selectielijnen binnen één ras (hoog productief vs laag productief) én tussen melkveerassen (dubbeldoel vs. melkrassen) bestaan verschillen in de verdeling van de opgenomen energie tussen melkproductie en de aanzet van lichaamsreserves en de mate waarin melkkoeien met een NEB te maken krijgen. Selectie op hogere melkproductie leidt er toe dat selectie lijnen met een hoge aanleg voor melkproductie in een versterkte mate te maken hebben een NEB (van Arendonk, et al., 1991). Dit komt omdat selectie op een hoge melkproductie slechts gedeeltelijk gepaard gaat met een hogere voeropname. De hogere melkproductie kan voor slechts 45 tot 65% worden verklaard door een hogere voeropname (Veerkamp, 1998). Melkkoeien geselecteerd op maximum melkproductie mobiliseren meer lichaamsreserves dan melkkoeien die voortkomen uit lijnen die niet specifiek zijn geselecteerd op hoge melkproductie (populatiegemiddelde), dit gebeurt zowel bij een gematigd (1500 kg/lactatie) als hoog krachtvoerniveau (2500 kg/lactatie) (Coffey, et al., 2004). Dat dieren met een hoge melkproductie meer lichaamsreserves mobiliseren komt ook tot uitdrukking in de negatieve genetische correlatie die bestaat tussen conditiescore (BCS) en aanleg voor melkproductie (Berry, et al., 2003). Verschil in aanleg voor melkproductie tussen melkveerassen laat een vergelijkbaar beeld zien waarin een hogere melkproductie gepaard gaat met een ernstige en/of langduriger NEB. Noord-Amerikaanse Holstein Friesians (HF) realiseerden een hogere drogestofopname en een ongeveer gelijke FPCM piekproductie bij een hogere onderhoudsenergiebehoefte dan Nieuw Zeelandse Friesians (NZ). Dit resulteerde er in dat HF en NZ op hetzelfde tijdstip een ongeveer gelijke maximum NEB bereikte (Patton, et al., 2008). Echter, de NZ koeien kwamen op een eerder tijdstip in een positieve energiebalans omdat de HF koeien langer een hoge melkproductie vol hielden door het mobiliseren van lichaamsreserves (Patton, et al., 2008). Een vergelijkende studie in een laag input systeem (600 kg krachtvoer/koe/jaar, voorjaarskalvende veestapel) produceerden Nederlandse Holstein-Friesian (NL-HF) significant meer melk, vet en eiwit en hadden een hogere voeropname dan verbeterde Ierse HF (IRL-HF), Montebeliarde (MB) en Normandisch Roodbont (NR) (Dillon, et al., 2003a). De NR koeien realiseerde de laagste melk, vet en eiwitproductie met daar tussenin IRL-HF en MB. De gewichtstoename in week 12-40 van de lactatie was bij NL-HF significant lager dan van de andere rassen, terwijl tevens een grotere daling van de BCS in de eerste 8 weken na afkalven werd vastgesteld, hetgeen aangeeft dat de hogere productie van NL-HF voor een groot deel het gevolg is van een grotere mobilisatie en geringe aanzet van reserves (Dillon, et al., 2003a).

1.2.4 Efficiëntieverschillen tussen rassen en type melkkoeien

Selectie op melkproductie gaat gepaard met een andere verdeling van de opgenomen energie tussen melk en lichaamsreserves waarbij een groter deel van de opgenomen energie voor melkproductie wordt bestemd. Het gevolg hiervan is dat selectie op een hogere melkproductie resulteert in een grotere respons in melkproductie op verhoging van de krachtvoergift. Holstein-Friesian lijnen geselecteerd op hoge melkproductie (HFH) en duurzaamheid (HFD) hadden een positieve respons respectievelijk 1,1 kg en 1,0 kg melk per kg krachtvoer, terwijl de positieve respons van Nieuw Zeelandse HF slechts 0,55 kg melk per kg krachtvoer bedroeg (Horan, et al., 2005). Per kg opgenomen drogestof produceerde NL-HF, IRL-HF, MB en NR respectievelijk 1,17, 1,12, 1,14 en 1,11 kg FPCM (Dillon, et al., 2003a). Aanleg voor een hogere melkproductie gaat gepaard met een grotere respons per kg krachtvoer en een hogere (schijnbare) efficiëntie. Voor een systeem gericht uitsluitend op een lage krachtvoergift per 100 kg/melk (of omgekeerd een hoge melkproductie per kg krachtvoer) zouden in de eerste plaats rassen of selectielijnen in aanmerking komen met een hoge aanleg voor melkproductie (gaan

efficiënter met krachtvoer om) of een relatief hoge voeropnamecapaciteit die in staat zijn een lage krachtvoergift te compenseren door een hoge ruwvoeropname. Voorwaarde voor een efficiënte productie is wel dat die alleen gehaald kan worden met gezonde koeien.

1.2.5 Verschil in persistentie tussen rassen en type melkkoeien

Een beter persistentie of een vlakke lactatiecurve kan leiden tot een betere efficiëntie en onder voorwaarden tot een minder grote fysiologische belasting als gevolg van een NEB. Dit laatste geldt als de hoge persistentie het gevolg is van een minder hoge piekproductie. In een vergelijkende studie (Dillon, et al., 2003a) bedroeg de piekmelkproductie van NL-HF, IHF, MB en NR respectievelijk 29,1, 26,9, 25,3 en 23,0 kg melk/dag, en de persistentie respectievelijk 0,85, 0,88, 0,89 en 0,92 (berekend als melkproductie dag 100-200 van lactatie gedeeld door totale melkproductie tussen dag 0-100 van lactatie). De zwaardere fysiologische belasting door een sterkere NEB komt tot uitdrukking in een grotere mobilisatie van lichaamsreserve voor hoog productieve rassen NL-HF, en IHF ten opzichte van MB en NR. Bij een lagere piekproductie is de energiebehoefte in het begin van de lactatie minder groot en kan het aandeel ruwvoer in het rantsoen groter zijn. Een groep Simmental melkkoeien geselecteerd op hoge persistentie hadden daarom 161 kg krachtvoer minder nodig om een 305 dagen van 5500 kg melk te realiseren dan laag persistente dieren (Solkner and Fuchs, 1987).

Een betere persistentie op zich zelf is geen indicatie voor een geringe fysiologische belasting als gevolg van een NEB. Uit onderzoek van Patton, et al. (2008) bleek namelijk dat HF koeien met een genetische aanleg voor hoge melkproductie een piekproductie realiseerden die gelijk was aan die van minder productieve Nieuw-Zeelandse zwartbonte koeien. Bij de piekproductie waren de bloedplasmawaarden van NEFA en BHBZ vergelijkbaar voor beide rassen, hetgeen aangeeft dat er geen verschil is in metabole belasting. De HF koeien waren persistenter omdat deze lager een hoger productie wisten te handhaven, en daardoor langer in een NEB verkeerden.

1.3 Lage krachtvoergiften, NEB en diergezondheid

1.3.1 NEB, productieniveau en diergezondheid

Een uitvoerige literatuurstudie van Ingvarsen, et al. (2003) laat een onduidelijk verband zien tussen productieniveau, metabole status en veel voorkomende productieziekten (baarmoederontstekingen, aan de nageboorte blijven staan, lebmaagverdraaiing, verlammingen). Er werd geen relatie gevonden tussen melkproductieniveau en het optreden van slepende melkziekte en klauwbevangenheid, alleen het optreden van mastitis houdt verband met het melkproductieniveau. De relaties tussen productieniveau en diergezondheid zijn moeilijk te leggen omdat er vrijwel altijd sprake is van een verstrengeling van productieniveau, NEB en management. Ingvarsen, et al. (2003) suggereren dat de mate van metabole onbalans (abnormale mobilisatie van lichaamsreserves) mogelijk een betere verklaring is voor het optreden van productieziekten. Het optreden van productieziekten is namelijk nauwer gecorreleerd aan het verloop van de NEB dan aan het verloop van andere productieparameters zoals voeropname en melkproductie. Het meest directe gevolg van een ernstige NEB zijn stofwisselingsstoornissen (slepende melkziekte en levervetting), daarnaast wordt een NEB in verband gebracht met een verminderde immunrespons en verminderde vruchtbaarheid.

1.3.2 NEB en stofwisselingsstoornissen

Slepende melkziekte (ketose, acetonemie) en levervetting zijn de belangrijkste stofwisselingsstoornissen die in verband worden gebracht met een NEB en de afbraak van lichaamsvet. Slepende melkziekte treedt in het algemeen op na het afkalven wanneer een snel stijgende melkproductie leidt tot een grote NEB. Kenmerkend voor slepende melkziekte zijn hoge bloedplasmagehalten aan NEFA (non-esterified fatty acids), aceton, acetoacetaat en BHBZ (beta-hydroxy boterzuur) en een laag bloedplasmagehalte aan glucose. Bij een NEB stijgt het gehalte NEFA's in het bloedplasma door de mobilisatie van vet. Dit gaat doorgaans gepaard met een gering aanbod van glucose in de lever als gevolg van een hoog glucoseverbruik door het uier voor de synthese van lactose. Bij dit beperkte aanbod van glucose en groot aanbod van NEFA's gaat de lever in plaats van glucose, NEFA's verbruiken waarbij de ketonlichamen aceton, acetoacetaat en BHBZ ontstaan.

Levervetting treedt op voor het afkalven. Hormonale veranderingen in combinatie met een verminderde eetlust rond het afkalven kunnen vrij plotseling een sterke NEB veroorzaken. Hierbij daalt het glucose en insuline niveau in het bloed sterk, en stijgt ook het gehalte aan NEFA. In reactie op het verminderde glucoseaanbod en verhoogde NEFA aanbod neemt de lever meer NEFA's op. In de lever vind estrificatie of oxidatie van NEFA's plaats waarbij triglyceriden ontstaan. Triglyceriden worden weer afgescheiden door de lever als lipoproteïnen. De vorming van

lipoproteïnen gaat trager dan de vorming van triglyceriden waardoor deze zich ophopen in de lever (vette levers). Met name dieren in een te vette conditie en een lage voeropname zijn gevoelig voor leververvetting.

1.3.3 NEB en immuunrespons

Een ernstige NEB bij melkkoeien kan leiden tot een verminderde weerstand of immuunrespons tegen infectieziekten. Vanwege een lagere energieopname zouden koeien in een systeem met lage krachtvoergiften wellicht eerder in zo'n situatie kunnen geraken. Uit een uitgebreide literatuurstudie blijkt dat verlaagde bloedglucosespiegels, verhoogde NEFA's en BHBZ gehalten, slepende melkziekte en vette levers als gevolg van een ernstige NEB tot een verminderde immuunrespons kunnen leiden (Burvenich, et al., 2007). Ketonlichamen hebben een negatief effect op de vorming, proliferatie, levensduur en functie van neutrofiële granulocyten (meest voorkomende type wittebloedlichaampjes) (Burvenich, et al., 2007). (Scalia, et al., 2006) vonden in een in-vitro studies, dat hoge NEFA niveaus in bloedplasma de levensduur en functie (vrijkomen van reactieve oxidatieve species (ROS)) van polymorfe neutrofielen kan verminderen. De toename van het plasma NEFA niveau bij koeien met een ernstige NEB is daarmee mogelijk oorzaak van immunosuppressie vóór het afkalven en een verhoogde incidentie van infecties ná afkalven (Scalia, et al., 2006). Negatieve effecten van verhoogde NEFA niveaus op DNA synthese, secretie van immunoglobuline M (IgM) en cytokine (IFN- γ) zijn beschreven door (Lacetera, et al., 2004). Bij koeien die te vet afkalven zijn de negatieve effecten sterker dan bij koeien in een gewenste conditie (Lacetera, et al., 2005). Van Kneegsel, et al. (2007) vonden op basis van verlaagde concentraties natuurlijke antilichamen (NAb) bij melkkoeien in een NEB aanwijzingen voor een verminderde passieve immuniteit.

1.3.4 NEB en uiergezondheid

Bij een experiment met opzettelijke besmetting van *E. coli* mastitis bij twee groepen koeien met een laag plasma BHBZ (geen ketose) of een hoog (ketose) laag plasma BHBZ, bleek op basis van telling van het aantal bacteriën de ernst van de mastitisinfectie ernstiger te zijn bij hoge plasma BHBZ waarden (Kremer, et al., 1993). Bloedserum concentraties van BHBZ boven 1 mmol/l op dag 1-4 na afkalven gingen gepaard met een grotere kans op mastitis infecties veroorzaakt door gram-negatieve bacteriën en mastitis infecties zonder aantoonbare pathogenen, er was geen verband tussen serum BHBZ en het ontstaan van mastitis infecties veroorzaakt door gram-positieve bacteriën (Janosi, et al., 2003). In een studie van (Rezamand, et al., 2007) hadden koeien die nieuwe uierontsteking opliepen een hogere BCS bij afkalven, en een groter gewicht- en conditieverlies. Tevens werd bij deze koeien een lager plasma albumine en glucosegehalte, melkeiwit- en melkureumgehalte gevonden, hetgeen mogelijk kan wijzen op een eiwittekort (Rezamand, et al., 2007). Het verband tussen ketonlichamen en mastitis suggereert dat sterke mobilisatie een negatief effect kan hebben op de uiergezondheid. Echter, in verschillende andere onderzoeken werden geen effecten van het voerniveau, krachtvoergift of energie opname op de uiergezondheid gevonden (Collard, et al., 2000, McCarthy, et al., 2007, Ouweltjes, et al., 2007, Sehested, et al., 2003).

1.3.5 NEB en klauwgezondheid

Een langere en meer ernstige NEB gaat gepaard met een toename van klauw en beenproblemen (Collard, et al., 2000). Hoogproductieve melkkoeien zijn gevoeliger voor niet-infectieuze klauwaandoeningen (zoolzweren en wittelijk defecten) dan laag productieve dieren terwijl er geen productieverval bestaat tussen dieren die wel of niet te maken krijgen met de infectieuze tussenklauwontsteking (Amory, et al., 2008). De mechanismen hoe een NEB de klauwgezondheid beïnvloed zijn nog grotendeels onopgehelderd. Een NEB is een maat voor de energieopname tot het productieniveau maar het is ook een indicator zijn voor de algehele voedingstoestand van het dier. Een NEB wordt in de hand gewerkt door een lage voeropname, en is daarmee wellicht indicatief voor een slechte nutriëntenvoorziening inclusief vitamines en mineralen. De runderklauw bevat steunkussens die een belangrijke rol spelen bij het absorberen van druk en schokken bij het lopen (Raber, et al., 2004). Er zijn aanwijzingen dat de grootte en de functionaliteit van de steunkussens in klauw nadelig worden beïnvloed bij een ernstige NEB. Deze steunkussens bestaan voor een groot deel uit vet (Raber, et al., 2006). Het is aannemelijk dat bij een ernstige NEB het vet uit de steunkussens wordt gemobiliseerd. Lischer, et al. (2002) stelden vast dat bij koeien met zoolzweren het kootbeen is verzakt, er ook sprake is van een dunnere zool (dunner corneum en subcutis), en tevens dat de steunkussens in de klauwen minder vet bevatten. Recent onderzoek van Bicalho (2008) heeft aangetoond dat de dikte van de vetkussens in de zool inderdaad een goede voorspeller is van klauwproblemen. Bovendien bleek dat de dikte van de steunkussens in de runderklauw sterk gecorreleerd was aan de conditiescore, waarbij een toename van de conditiescore gepaard ging met dikkere steunkussens.

1.3.6 NEB en vruchtbaarheid

Een NEB wordt vaak in verband gebracht met een verminderde vruchtbaarheid. Een mogelijke oorzaak is een competitie tussen nutriënten voor melkproductie en nutriënten voor de ontwikkeling van eicellen en foetale groei. Verlaging van het krachtvoerniveau van een hoog niveau (2500 kg/lactatie) tot een gematigd niveau (1000 kg/lactatie) bij HF melkkoeien met een hoge genetische aanleg leidde echter nog niet tot negatieve effecten op de vruchtbaarheid (Pryce, et al., 1999). In een vergelijkend onderzoek met 3 krachtvoerniveaus (2400, 900 en 0 kg ds/jaar, respectievelijk 38, 19 en 0% van de drogestofopname) bleek er een tendens te bestaan tot een langer interval afkalven – 1^{ste} inseminatie, een langere tussenkalftijd en lactatielengte bij minder krachtvoer, met significante verschillen tussen het hoogste en laagste krachtvoerniveau. (Sehested, et al., 2003). Deze resultaten geven aan dat bij een veestapel met een genetisch aanleg voor hoge melkproductie en een krachtvoergif minder dan 1000 kg/jaar, hetgeen in biologische melkveehouderij niet ondenkbaar is, de vruchtbaarheid verminderd kan zijn. Er zijn in toenemende mate aanwijzingen dat niet alleen de competitie tussen melkproductie en reproductie een rol speelt maar dat ook de metabole belasting tijdens een NEB een belangrijke oorzaak is voor verminderde vruchtbaarheid. Er is een sterk verband tussen de NEB en de lengte van de periode tot eerste bronst na afkalven, verzwakte luteaal hormoon (LH) pieken en verminderde LH piekfrequentie, lage bloedgehalten van glucose, insuline en IGF-I en lagere oestrogeen productie door follikels (Butler, 2003). Een verlies van BCS wordt in verband gebracht met lagere serumprogesteronniveaus gedurende de tochtigheid en lagere drachtigheidspercentages. De hoge metabole belasting als gevolg van een hoge melkproductie en de daarmee gepaard gaande NEB reduceert de kwaliteit van de eicellen en de embryonale ontwikkeling (Butler, 2003). In vitro modellen van de eicelrijping tonen aan dat verhoogde NEFA- en glucoseconcentraties als gevolg van een NEB toxisch zijn voor de eicel en een nadelig effect hebben op de rijping en ontwikkeling van eicellen (Leroy, et al., 2008). Deze onderzoekers vonden ook dat zelfs op langere termijn, wanneer de gevolgen van een NEB niet meer waarneembaar zijn, hoogproductieve koeien embryo's van een slechtere kwaliteit produceren dan vaarzen en vleeskoeien. Het grotere verlies aan conditiescore en lichaamsgewicht bij NL-HF ten opzichte IRL-HF, MB en NR in het onderzoek van Dillon, et al. (2003a, 2003b) ging gepaard met een lager bevruchttingspercentage bij eerste inseminatie, lagere drachtigheidspercentage na 14 weken, een langere tussenkalftijd en een grotere uitval wegens slechte reproductie. Dit suggereert mogelijk raseffecten op de vruchtbaarheid gerelateerd aan aanleg voor melkproductie. De embryo's van de hoog productieve dieren bleken ook meer vet te bevatten dan van niet lacterende dieren. Dit suggereert dat niet de aanleg voor melkproductie of ras een negatief effect heeft op de embryonale ontwikkeling, maar dat dit veeleer een complex van factoren (metabolisme, voeding, en management) is die verband houden met het melkproductieniveau (Leroy, et al., 2008). Behalve een slechtere ontwikkeling van eicellen en embryo's als gevolg van metabole belasting of NEB kan een verminderde vruchtbaarheid ook mede het gevolg zijn van een vertraagd herstel van de baarmoeder na het afkalven en een onvoldoende verwijdering van pathogenen uit de baarmoeder tijdens een ernstige NEB (Wathes, et al., 2007). Koeien met een ernstige NEB hadden in vergelijking met koeien zonder NEB in versterkte mate te maken met ontstekingen van de baarmoeder en vertragingen in het herstelproces (Wathes, et al., 2007).

1.3.7 Mineralenvoorziening bij lage krachtvoergiften

Uit het voorgaande blijkt dat gezondheidsproblemen bij lage krachtvoergiften vooral in verband worden gebracht met een NEB en de daaruit voortkomende metabole belasting. Aan fabrieksmatig geproduceerd mengvoer worden altijd mineralen en vitaminen toegevoegd. De gehalten in mengvoerders hebben een zodanig laag niveau dat ook bij grote krachtvoergiften geen risico bestaat voor overdosering. Echter, bij lage krachtvoergiften kunnen tekorten ontstaan, ook al wordt in biologisch krachtvoer een hogere dosering mineralen/spoorelementen toegevoegd. Bovendien is in de biologische veehouderij het aandeel zelf geteeld krachtvoer (graan, peulvruchten, CCM, etc.) waaraan geen vitaminen en mineralen premixen zijn toegevoegd groter dan in de gangbare veehouderij. Daarnaast is de aanvoer van mineralen via het gewas in de biologische veehouderij geringer omdat er minder of geen aanvoer van mineralen plaatsvindt met meststoffen. Met name de voorziening met magnesium, koper, zink, kobalt en selenium kan onvoldoende zijn in bedrijfssystemen met een lage krachtvoergif, zeker wanneer ook de aanvoer via bemesting gering is (Bussink, et al., 2007). Wanneer geen aanvullende maatregelen worden is er een grotere kans op het ontstaan van gebreksziekten.

1.3.8 Management bij lage krachtvoergiften

Een ernstige NEB is een risicofactor voor stofwisselingsstoornissen en een verminderde immuunrespons. Een lage energieopname vaak geassocieerd wordt met een NEB. Echter, uit onderzoek blijkt dat een lage energieopname niet per se tot problemen hoeft te leiden met de diergezondheid (Beerda, et al., 2007, Ouweltjes, et al., 2007). Het aanpassingsvermogen van de koe, het management en het vakmanschap van de veehouder zijn

in grote mate bepalend of een laag krachtvoer niveau in de melkveehouderij diergezondheidsproblemen veroorzaakt. (Sehested, et al., 2003) vond geen enkel negatief effect van krachtvoerniveau op de diergezondheid. Echter, de onderzoeken van (Beerda, et al., 2007), (Ouweltjes, et al., 2007) en (Sehested, et al., 2003) zijn uitgevoerd met niet representatieve veestapels (vaarzen) onder niet limiterende gecontroleerde omstandigheden op proefbedrijven, waar een hoog niveau van diermanagement mag worden verwacht met gerichte observaties van diergedrag, productie, voeropname en gezondheid. In de praktijk is dat niet altijd vanzelfsprekend omdat de veehouder zijn aandacht over meerdere aspecten van het bedrijf moet verdelen, te maken heeft met andere verdeling van arbeidspieken, en wellicht een hogere werkdruk. Mogelijk schetsen de resultaten met lage krachtvoergiften onder gecontroleerde omstandigheden een te positief beeld. Mede daarom is het van belang te weten hoe welke managementfactoren (ras of type melkkoe, beweiding, rantsoen, mineralen, gezondheidstatus) een rol spelen in situaties waarin weinig krachtvoer (<12 kg/100 kg) aan biologische melkkoeien wordt verstrekt naast (eigen)gewonnen biologische ruwvoer. Tevens is het van belang om diergezondheidsproblemen in beeld te brengen bij lage krachtvoergiften. De praktijkervaringen van veehouders kunnen knelpunten naar voren brengen die om nader onderzoek vragen.

1.3.9 Samenvatting

Lage krachtvoergiften kunnen leiden tot lagere energie opname en daardoor tot een meer negatieve energiebalans (NEB). Een ernstige en langdurige NEB kan leiden tot stofwisselingsstoornissen met name slepende melkziekte. Bij dieren in een goede tot vette conditie tijdens de droogstand kan een ernstige NEB vóór het afkalven leiden tot leververvetting. Verder laten vooral *in-vitro* studies naar de immuunrespons zien dat verhoogde concentraties ketonlichamen die verband houden met een verhoogde mobilisatie van vet leidden tot een verminderde aangeboren (aspecifieke) immuunrespons. Dit suggereert dat een NEB via een verminderde immuunrespons een negatief effect kan hebben op de diergezondheid. Echter, studies met groepen melkkoeien bij verschillende niveaus van energieopname en/of krachtvoergiften laten geen verhoogde kans op uiergezondheidsproblemen zien bij een lagere energieopname (of ernstiger NEB). Diverse onderzoekers suggereren dat dit mede bepaald kan zijn door de kwaliteit van het management (o.a. attenties op dierziekten, voeding en rantsoensamenstelling) door de veehouder. Lage krachtvoergiften (<1000 kg/jaar) gaan vaak gepaard met lagere bevruchtingspercentages en een langere tussenkalf tijd. Bij lage krachtvoergiften leidt een aanleg voor hoge melkproductie tot verminderde bevruchtingsresultaten en een langere tussenkalf tijd. De veehouder heeft via het management (rantsoensamenstelling, voerkwaliteit, beweidingssysteem) en via de keuze voor een bepaald ras of type melkkoe invloed op de mate en ernst van een NEB. Bij een lage krachtvoergift kan de NEB worden beperkt door een onbeperkt aanbod van ruwvoer van hoge kwaliteit. Melkveerassen of selectielijnen met een genetische aanleg voor hoge melkproductie mobiliseren meer lichaamsreserves dan rassen of selectielijnen met een aanleg voor een lagere productie. Selectie op een hoge melkproductie gaat gepaard met een grotere en/of langduriger NEB. Een betere natuurlijke persistentie, een niet door voeding beïnvloedde lagere piekproductie, resulteert in een minder ernstige NEB en hogere efficiëntie. Dus met de keuze voor een bepaald ras of type koe kan een veehouder problemen met NEB deels voorkomen. Echter, hoe beter de aanleg voor melkproductie, des te efficiënter een koe produceert. Voorwaarde is wel dat de koe gezond blijft.

Is het streven een lage krachtvoergift per 100 kg melk dan zijn rassen met een hoge aanleg voor melkproductie in het voordeel. In dat geval worden wel hogere eisen aan het management en de voerkwaliteit gesteld. Een jaarrond hoge kwaliteit ruwvoer is dan een eerste vereiste, daarbij is het van belang dat mogelijke gezondheidsproblemen in een vroeg stadium worden opgespoord en opgelost.

Is het streven een lage krachtvoergift per lactatie (niet gerelateerd aan productie) of in gevallen waarin een hoge ruwvoerkwaliteit niet kan worden gewaarborgd, zoals vaak in de biologische melkveehouderij het geval is, dan komen minder productieve rassen in beeld. De kwaliteit van het management bepaald voor een belangrijk deel keuze voor een bepaald ras of type melkkoe. In seizoensgebonden productiesystemen (bijv. veel beweiding) is een korte tussenkalf tijd van groot belang. Voor deze systemen zouden bij de rassenkeuze vruchtbaarheidskenmerken moeten prevaleren boven productiekennmerken. Het ras of type melkkoe moet op het bedrijfssysteem zijn afgestemd.

2 Materiaal en methoden

In het project Weerstand zijn diergegevens van ruim 100 biologische melkveebedrijven verzameld. De I&R-gegevens, inclusief ras en de melkproductie registratie (MPR) gegevens vanaf begin 2003 zijn door de bedrijven beschikbaar gesteld. Uit dit databestand is een groep bedrijven geselecteerd die voldeden aan het criterium van een krachtvoergift die lager is dan 12 kg per 100 kg melk. Daarnaast heeft zich een aantal biologische veehouders gemeld op basis van nieuwsberichten in de vakpers. Het criterium van 12 kg krachtvoer per 100 kg melk is gekozen omdat daarbij moeilijkheden te verwachten zijn als het management daar verder niet op aangepast is. Bij de berekening van het krachtvoerverbruik is uitgegaan van het totale krachtvoerverbruik van het bedrijf (aankoop inclusief eigen teelt) en gedeeld door het aantal melkkoeien. Er is een schatting gemaakt van de hoeveelheid krachtvoer die aan ander vee dan melkkoeien gevoerd is (jongvee en soms droge koeien) om te beoordelen of het criterium van 12 kg krachtvoer per 100 kg melk gehaald wordt.

Uiteindelijk is onder 15 biologische veehouders die voldeden aan het criterium van krachtvoergift minder dan 12 kg per 100 kg melk een enquête afgenomen. De vragen over het bedrijf hadden betrekking op bedrijfsvoering, diermanagement, voeding, voerkwaliteit, rantsoen, bijvoeding met vitaminen en mineralen, melkproductie, vruchtbaarheid, uiergezondheid en voedingsgerelateerde aandoeningen. Op de meeste bedrijven zijn bovendien de lichaamsconditie van de koeien gescoord

Met de resultaten van enquête en diergegevens is geprobeerd na te gaan of lage krachtvoergiften leiden tot een verminderde lichaamsconditie en problemen die worden gerelateerd aan lage krachtvoergiften zoals slepende melkziekte als gevolg van een grote NEB en gebreksziekten als gevolg van tekorten aan mineralen en spoorelementen. Daarnaast werd gekeken naar problemen met diergezondheid en vruchtbaarheid zowel bij het melkvee als bij het jongvee. Waarbij werd gefocust op gegevens die betrekking hebben op de tussenkalftijd als kenmerk voor vruchtbaarheid en het eventueel langer uitblijven van tochtigheid. Omdat een ernstige NEB de immunrespons kan verminderen is ook het aandeel koeien met een hoog celgetal geïnventariseerd, en zijn de incidenties van productieziekten vergeleken met overeenkomstige gegevens uit de databank van het project "Weerstand" (50 bedrijven) en met de MPR-gegevens van 100 bedrijven.

Verder zal worden beken of op bedrijven met een lage krachtvoergift meer gebruik wordt gemaakt van andere rassen dan HF dan op andere biologische melkveebedrijven.

Tabel 1 Algemene bedrijfsgegevens, oppervlakte, voedergewassen en veestapel

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Type ¹⁾	D	D	E	E	E	E	E	D	D	E	E	D	E	D	E
Grondsoort ²⁾	k op v	klei	veen	zand	löss	klei	zand	klei	zand	k op v	klei	veen	klei	klei	klei
Staltype	ligbox	ligbox	ligbox	ligbox	ligbox	ligbox	pot	ligbox	heuvel	ligbox	pot	ligbox	pot	ligbox	ligbox
Voedergewassen (ha)															
Gras	40	45	53	33	49	53	30	59	34	47	73	50	32	53	90
w.v. beperking ³⁾	4	17	2	3	17	35		17	3	3	4	26			31
Snijmaïs					10	9				3	5				
Graan-GPS					2										
Graan						10					5				
Veestapel															
GVE/ha gras+voeder	1.7	1.5	1.6	1.9	1.6	1.3	2.0	1.5	1.6	1.8	1.4	1.4	1.9	1.7	1.9
Kalf bij koe ⁴⁾	ja					pm	ja		ja			ja	pm		
Leeftijd bij afkalven (mnd)	56	61	47	53	51	49	53	65	64	53	56	66	57	50	53
Leeftijd bij 1ste afkalving (mnd)	23.4	28.4	24.1	25.6	29.4	27	28.5	27.4	27.3	26	25.2	27.1	27.4	28.1	28.4
Tussenkalftijd	414	406	375	376	467	400	398	396	377	391	411	404	390	425	425
% afk mrt t/m mei	25	32	36	23	13	12	23	18	8	19	22	36	34	32	15
# Koeien	55	55	65	39	72	56	50	65	45	70	85	50	55	75	130
# Kalveren	16	15	24	25	30	32	10	30	10	22	27	20	50	20	50

¹⁾ D = Demeter, E = Eko certificering; ²⁾ k op v = klei op veen; ³⁾ beperking = gebruiksbeperking op grasland; ⁴⁾ pm = kalf bij pleegmoeders

3 Resultaten en discussie

3.1 Algemene bedrijfsgegevens

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de algemene bedrijfsgegevens zoals omvang van de veestapel, bedrijfsoppervlakte en de oppervlakte grasland en voedergewassen. De meeste bedrijven heb op een deel van grasland te maken met een gebruiksbeperking. Op een klein aantal bedrijven worden naast gras ook andere voedergewassen geteeld. De bedrijven met een lage krachtvoergift (LK-bedrijven) zijn dus overwegend op grasland gebaseerd. De intensiteit verschilt nogal en varieert van 1.3 GVE per ha grasland en voedergewassen tot 2.0 gve/ha. Daarbij is geen rekening gehouden met het aandeel grasland met beperkingen.

Veestapel

Op de meeste LK-bedrijven bestaat de veestapel uit kruisingen van HF met andere rassen. Toch worden in vergelijking met andere biologische bedrijven worden meer andere rassen en gebruikskruisingen toegepast. In tabel 2. staan de percentages dieren met meer dan de helft bloed van een ras. Over alle bedrijven heen hebben de meeste dieren een bloedvoering meer dan 50% Holstein Friesian bloed. Op LK bedrijven heeft bijna 58% van de dieren meer dan 50% HF bloed, terwijl dit op de overige bedrijven ruim 67% bedraagt. Het geringere aandeel HF bloed wordt ingevuld door een groter aandeel Fleckvieh (FV), Groninger Blaarkop (G), Montebeliarde (MB) en MRY. Naast het aandeel HF is ook het aandeel van de melktypische rassen Brown Swiss (BS) en Jersey (J) op LK-bedrijven wat lager. Op LK-bedrijven wordt vaker voor minder melktypische rassen gekozen dan door de overige biologische melkveehouders. De veehouders die weinig krachtvoer voeren, hebben de ervaring dat een minder melktypische koe wat beter voor zich zelf zorgt en onder een suboptimaal voeraanbod eerder reageert met minder melk dan met het inleveren van lichaamsconditie. De tussenkalftijd is gemiddeld een week korter dan op de andere biologische bedrijven, maar zoals uit tabel 4 blijkt, zijn er grote verschillen binnen de LK-bedrijven. Het afkalfpatroon wijkt gemiddeld niet af van dat op de andere bedrijven: 23% van de koeien in beide groepen bedrijven kalft af in de periode maart t/m mei. Op bedrijf 9 is dat slechts 8 %, op de bedrijven 3 en 11 kalft in die periode 36% van de koeien. In de zomer kalft op de LK-bedrijven gemiddeld 26.6% van de koeien (met een variatie van 1 – 35%), op de andere bedrijven is dat dan 25.1%

Tabel 2 Percentage dieren met een bloedvoering van meer dan de helft van een ras

Ras	BS	FH	FV	G	J	HF	MB	MRY	Onb.
LK-bedrijven	0,3	7,3	0,5	5,0	1,5	57,7	4,0	8,0	15,3
Overige bedrijven	3,1	1,4	0,3	2,6	3,8	67,3	2,0	5,9	12,7

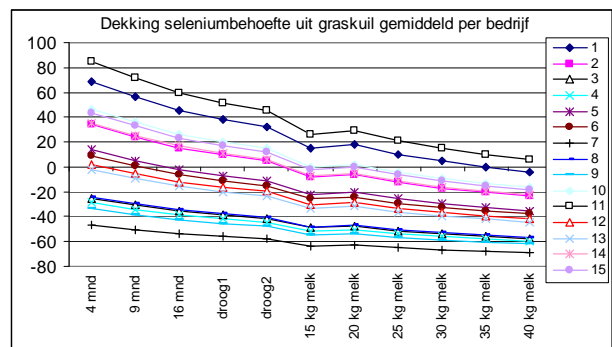
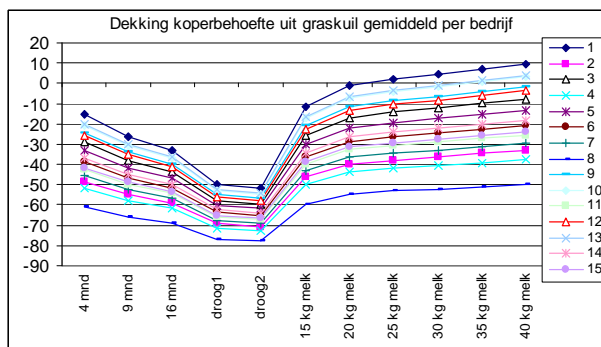
3.2 Voeding en rantsoenen

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de krachtvoergift, de samenstelling van het rantsoen, weidegang en bijvoeding naast weidegang. De hoeveelheid krachtvoer per jaar varieert van 325 kg tot 1200 kg waarbij ook het aandeel eigen geteelde granen sterk kan variëren. De meeste LK-bedrijven geven onbeperkte weidegang, op drie bedrijven wordt ook in de zomerperiode beperkt geweid. Naast weidegang wordt op de meeste bedrijven ruwvoer bijgevoerd. Het aandeel graslandproducten (weidegras, hooi en voordroogkuil in de rantsoen is hoog en slechts op drie bedrijven wordt snijmaïs gevoerd. Er worden op de LK-bedrijven nauwelijks krachtvoervangers gevoerd: op enkele bedrijven wordt er wel eens suikermaïs, bierbostel, persulp, aardappelen, worteltjes end gevoerd. Op de meeste bedrijven wordt een deel van het krachtvoer als lokbrok in de melkstal gebruikt. Dit systeem heeft als nadeel dat ook deel van het krachtvoer terecht komt bij koeien die het op basis van hun productie niet nodig hebben. Datzelfde geldt voor het mengen van alle krachtvoer in de voermengwagen op bedrijven die geen krachtvoer in de melkstal verstrekken en ook geen krachtvoerautomaten gebruiken. Daardoor krijgen de koeien gedurende de gehele lactatie een hoeveelheid krachtvoer die niet alleen voor melkproductie gebruikt wordt. Op een bedrijf blijven ook de droogstaande koeien in de melkveekoppel en krijgen die dezelfde ruwvoer-krachtvoerverhouding als de melkkoeien. Op veel bedrijven worden geen aanvullende mineralen verstrekt. Hierdoor is de kans reëel dat de voorziening met mineralen te kort schiet, vooral van diergroepen die geen of weinig mengvoer krijgen zoals het jongvee.

In de bijlagen is de gemiddelde samenstelling van de graskuilen per maand en per bedrijf weergegeven en vergeleken met streeftrajecten die door het Blgg gehanteerd worden bij het voerderwaarde-onderzoek. De gehalten aan mineralen en spoorelementen zijn vergeleken met dergelijke gegevens uit het project Bioveem (Plomp, 2003). Opmerkelijke verschillen met deze streefwaarden zijn hieronder aangegeven:

- De graskuilen zijn in het algemeen vrij droog, met soms een hoge NH₃ fractie en lage melkzuurgehalten. Dat zijn broeigevoelige kuilen waarbij de voersnelheid hoog moet zijn.
- Het ruweiwitgehalte ligt gemiddeld op alle bedrijven onder het streeftraject met de hogere gehalten in de herfst. DVE+ en OEB+ zijn gemiddeld over alle bedrijven resp. 57 en 34, met vooral in de OEB grote verschillen tussen bedrijven. Het nitraatgehalte in de kuilen is laag.
- Vooral in de junikuilen is het ruwe celstofgehalte hoog (hoog aandeel beheersgrasland). Later in het seizoen wordt dat weer wat lager.
- De VEM gehalten van 50% van de kuilen ligt tussen de 700 en 800, 6% zit daar nog onder en 16% heeft een VEM hoger dan 880. De verteerbaarheid van de organische stof is, mede door het hoge ruwe celstof, gemiddeld slechts 72% met uitersten van 65 en 78% voor de verschillende bedrijven. Daardoor blijft ook de VOS achter.
- Het calciumgehalte van de kuilen is gemiddeld hoger dan die eerder in Bioveem vastgesteld zijn. Twee bedrijven op kleigrond springen er met meer dan 10 g echt uit. De bedrijven met de laagste gehalten komen ongeveer aan het gemiddelde van Bioveem.
- Natrium is gemiddeld aan de lage kant met daarbij bedrijven met een zeer laag (klei, loss) en met een hoog gehalte.
- Fosfor, kalium, magnesium, zink en mangaan liggen in de grassilage van de bedrijven die weinig krachtvoer voeren in de buurt van de gemiddelde waarden voor biologische bedrijven. Zink is op een paar bedrijven op kleigrond laag.
- IJzer is op enkele bedrijven extreem hoog (klei op veen, kleigrond) en op de andere bedrijven voldoende voor een goede voorziening van het vee.
- Koper is vergelijkbaar met Bioveem maar gemiddeld te laag voor het volledig dekken van de behoefte van het vee. Op de Friese bedrijven (2, 4, 8) is het kopergehalte het laagst en zal dat zeker aangevuld moeten worden om het vee gezond te houden (zie figuur).
- Zwavel en molybdeen (die beiden bij hoge gehalten de opname van koper negatief beïnvloeden) zijn op sommige bedrijven op veen en klei hoog.
- Kobalt en selenium zijn gemiddeld opvallend hoog. Voor beide elementen zijn de verschillen tussen bedrijven groot en zal op een aantal bedrijven aanvulling met een of beide elementen nodig zijn voor een gezonde veestapel.

Als voorbeeld is in de figuren aangegeven in hoeverre er koper- en seleniumtekorten zijn bij het vee, uitgaande van de gemiddelde gehalten van de graskuil op een bedrijf. Voor koper is er bij alle diercategorieën en tekort, met uitzondering van de hoogproductieve koeien op bedrijf 1 en 13. Voor selenium kan de graskuil op circa de helft van de bedrijven voldoen aan de behoefte van het jongvee en de droge koeien maar alleen de bedrijven 1 en 11 ook aan de behoefte van de (hoog) productieve melkkoeien.



Tabel 3 Krachtvoergift, rantsoensamenstelling, weidegang en bijvoeding naast weidegang

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Krachtvoer/koe/jaar	700	650	750	600	900	400	950	1000	800	700	950	600	325	800	1200
Ruwvoer (% op ds basis)															
Voordroogkuil/hooi	100	50/50	100	100	75	60 ¹⁾	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Snijmaïskuil					25	40									
Krachtvoer (% op ds basis)															
Graan						50		100							
Grasbrok		33									50				
Mengvoer	100	67	100	100	100	50	100		100	100	50	100	100	100	100
Mineralen zeezout				Ja	ja			ja	ja	Ja	ja		ja		ja
Beweiding															
Weiden (uur/dag)	20	20	20	10	8	9	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Bijvoeding ruwvoer															
Voordroogkuil/hooi ²⁾	ja	Ja	vj,nj	onbeperkt	ja	ja	nj		nj			ja	natuur	soms	
Snijmaïs					ja					>juni	ja				suikermaïs
Bijvoeding krachtvoer ³⁾ (kg)															
Graan								2							1 +gps
Krachtvoer	4	2	0	4	6	1.5	8		4	6	2.5		4	0	5
Mineralen				Ja						Ja	ja		ja		0
Krachtvoerverstrekking ⁴⁾	M	R	M	M+A	R+A	M	A	TMR	M	M	M+ A	M	V	TMR	TMR+A

¹⁾ circa 10% luzerne ²⁾ ja = bijvoeding hele weideseizoen, vj = bijvoeding in het voorjaar, nj bijvoeding in het najaar, natuur = bijvoeding met natuurhooi ; ³⁾Maximale gift tijdens beweiding; ⁴⁾ M= melkstal, R = Robot, A = automaat, V = voerhek (niet gemengd met ruwvoer), TMR = gemengd rantsoen

Tabel 4 Vet en eiwitgecorrigeerde melkproductie (FPCM), vet en eiwitgehalten en percentage koeien met een verhoogd celgetal

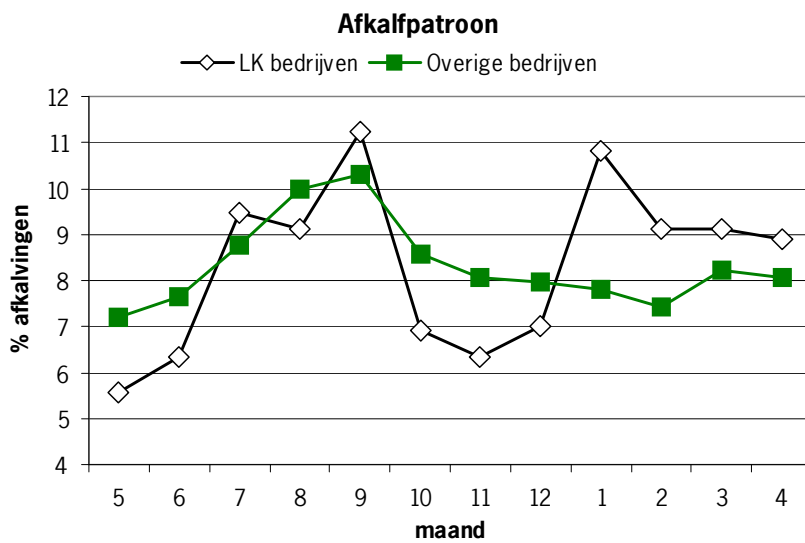
Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ras/kruising	HF/J	HF/MRY	HF	FH	HF	MRY	HF	HF	FH/HF	HF/MON	HF/G	MRY	G/HF	HF	HF/MON
Tussenkalftijd	414	406	375	376	467	400	398	396	377	391	411	404	390	425	425
% afk mrt t/m mei	25	32	36	23	13	12	23	18	8	19	22	36	34	32	15
Melkproductie															
305dagen FPCM (kg)	6211	6964	5801	5492	7636	6230	6155	5973	6149	7260	8036		5347	5569	8737
%vet	4.56	4.38	4.10	4.34	4.50	4.35	4.56	3.96	4.30	4.29	4.03		4.33	4.28	4.14
%eiwit	3.55	3.50	3.42	3.55	3.43	3.37	3.49	3.35	3.49	3.40	3.44		3.43	3.39	3.49
% koeien met hoog celgetal	44	31	32	20	20	19	25	19	26	12	28	17	35	34	20

3.3 Productie

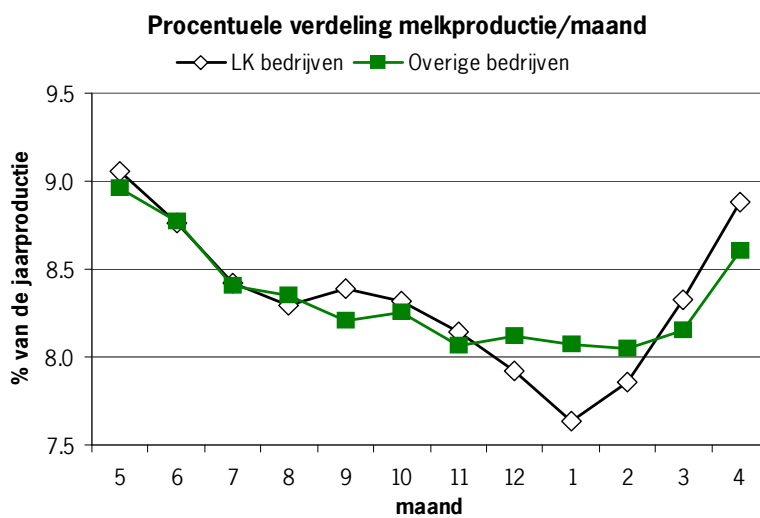
3.3.1 Afkalfpatroon en verdeling productie over het jaar

Het afkalfpatroon op de LK-bedrijven is weergegeven in figuur 1. Bij een gelijkmatig afkalfpatroon zou elke maand circa 8% van de koeien afkalven. De LK-bedrijven hebben in vergelijking met de overige biologische bedrijven minder afkalvingen in het eerste deel van de stalperiode en meer in het tweede deel van de stalperiode. Dus relatief veel koeien bevinden zich op het moment van uitscharen in eerste (meest productieve) deel van de lactatie. Deze koeien laten in het algemeen een productiestijging zien wanneer ze worden uitgeschaard in de weide. Naast het voordeel dat koeien bij het inscharen weer 'vers' worden wordt een groter deel van de melk geproduceerd met vers gras. Het afkalfpatroon verloopt grilliger door bedrijven met een sterk geconcentreerd afkalfpatroon.

Figuur 1 Verdeling van het percentage afkalvingen per maand



Figuur 2 Verdeling van de melkproductie per maand (percentage van de jaarproductie)



De verdeling van de melkproductie op de LK- bedrijven in vergelijking met overige biologische bedrijven is weergegeven in figuur 2. Vanuit de melkcontrole is de totale productie op de dag van de MPR gemiddeld per maand (in de periode 1 januari 2005 t/m 31 december 2007) als percentage van de totale gemiddelde productie per jaar. Het resultaat is een gemiddelde procentuele productie per maand in het jaar. De bedrijven met een relatief lage krachtvoergift hebben een lagere productie in de eerste maanden van de stalperiode (november, december en januari) en een wat hogere productie in de zomermaanden.

Tussen en binnen de groepen LK- en overige bedrijven bestaan grote ververschillen in de verdeling van de melkproductie over het jaar. Binnen de groep LK-bedrijven is het maximale verschil tussen de hoogste en laagste productie per maand 10.6% van de jaarproductie. Op dit LK-bedrijf wordt in december slechts 3% van de jaarproductie gerealiseerd, en de maand mei bijna 14% van de jaarproductie. Op het bedrijf met het kleinste verschil is dat slechts 1%, een zeer gelijkmatig verdeelde productie over het jaar.

Binnen de groep van overige bedroeg het grootste verschil tussen de hoogste en laagste productie per maand 6.1% van de jaarproductie. Dit bedrijf had een hoogste relatieve productie per maand van bijna 11% en een laagste relatieve productie van bijna 5%.

De LK-bedrijven hebben meer dan de overige bedrijven een afkalpatroon waarbij minder wintermelk en meer zomermelk wordt geproduceerd. Dit betekent dat er op LK-bedrijven relatief meer melk met weidegras wordt geproduceerd en dat LK-bedrijven dus een meer seizoensgebonden productiesysteem volgen. Weidegras heeft in het algemeen hogere voederwaarde dan geconserveerd voer, bovendien is bij goede beweidingmanagement met een ruim grasaanbod de drogestof opname uit weidegras hoger dan van graskuil of hooi. Een lagere krachtvoergift op LK-bedrijven wordt daarom mogelijk deels gecompenseerd door een hogere energie opname uit ruwvoer in de vorm van weidegras.

3.3.2 Melkproductie per lactatie

Op de LK-bedrijven is de gemiddelde lactatieproductie 6979 in 351 dagen. Dat is 750 kg lager dan op de overige bedrijven waar de koeien gemiddelde 7725 kg melk produceren in 355 dagen. Het gemiddelde melkvetgehalte op de LK-bedrijven is 4,25% ten opzichte van 4,35% voor de koeien op de overige bedrijven. Het gemiddelde eiwitgehalte op de LK-bedrijven is 3,45% en daarmee nagenoeg gelijk aan het gemiddelde van 3,47% op de overige bedrijven.

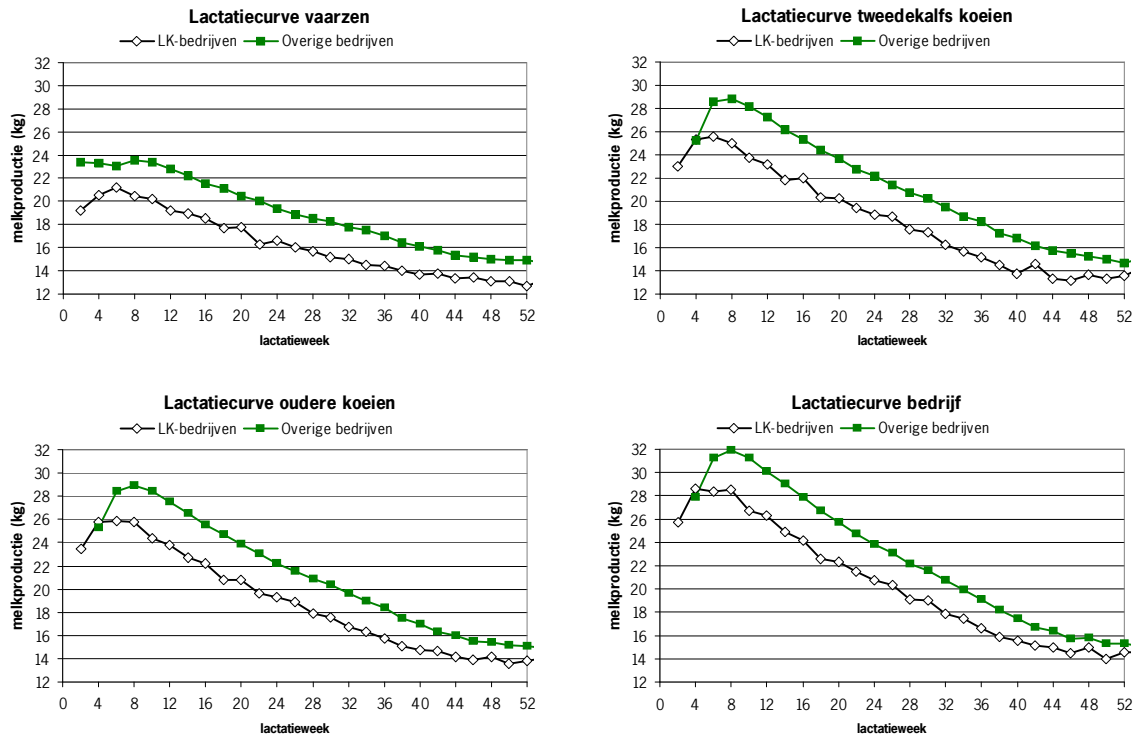
De melkproductie tijdens de lactatie verloopt op LK-bedrijven gelijkmatiger dan op de overige bedrijven (figuur 3). Dit komt door een minder hoge productiepiek. Zowel bij LK-bedrijven als overige bedrijven hebben vaarzen een persistentere lactatiecurve dan tweedekalfskoeien. Die zijn op hun beurt weer persistenter dan oudere koeien. Bij vaarzen in het begin van de lactatie, is het gemiddelde maximale verschil in melkproductie 3 kg melk ten nadele van LK-bedrijven. Aan het einde van de lactatie produceren de vaarzen op LK-bedrijven gemiddeld 2 kg minder dan de vaarzen op de overige bedrijven. Het is algemeen bekend dat vaarzen een persistentere lactatiecurve hebben dan oudere dieren. Dit komt omdat vaarzen kleinere lichaamsreserves hebben en een deel van de opgenomen nutriënten wordt bestemd voor ontwikkelingsgroei.

Bij de tweede kalfskoeien loopt in het begin van de lactatie het verschil in melkproductie op tot 4,5 kg melk/dag ten nadele van LK-bedrijven. Aan het einde van de lactatie produceren tweede kalfskoeien op LK-bedrijven nog 1.5 kg/dag minder dan op de overige bedrijven.

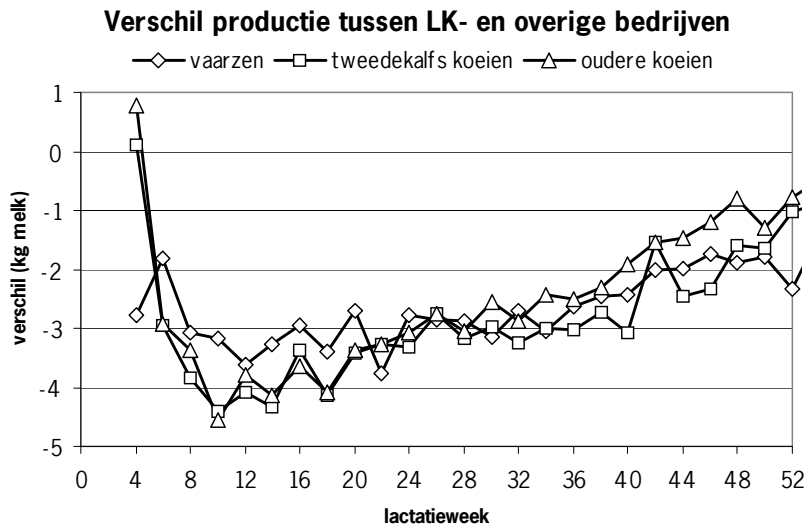
Bij oudere koeien is het verschil in melkproductie in het begin van de lactatie eveneens circa 4,5 kg melk/dag ten nadele van LK-bedrijven. Aan het einde van de lactatie is er nog een verschil van 1,0 kg/dag.

De koeien op LK-bedrijven zijn persistenter als gevolg van een lagere piekproductie. De verschillen in productie zijn per lactatie weergegeven in figuur 4. Behalve een ander voermanagement met minder krachtvoer is mogelijkserwijs op de LK-bedrijven bewust of onbewust geselecteerd op koeien met een minder hoge piekproductie om een te voorkomen dat er in die periode niet aan de voederbehoefte van de koeien voldaan kan worden. Een persistentere lactatiecurve kan tot een efficiëntere productie leiden (Solkner and Fuchs, 1987).

Figuur 3 Lactatiecurven van vaarzen (linksboven), tweede kalfskoeien (rechtsboven), oudere koeien (linksonder) en bedrijfsgemiddelden (rechtsonder)



Figuur 4 Verschil in productie tussen vaarzen, tweedekalfs koeien en oudere koeien op LK- en overige bedrijven



3.3.3 Melkvet en eiwitgehalten

Vet- en eiwitgehalten in de melk, het percentage lage gehalten, de verschillen tussen het vet- en eiwitgehalte en de verhouding tussen de gehalten kunnen een indruk geven van de voorziening met energie en eiwit. Bij lage krachtvoergiften zijn in de eerste plaats energie- en eiwittekorten te verwachten en zijn structuurtekorten veel minder waarschijnlijk, zeker omdat op alle bedrijven ook grasland met beperkingen of natuurland aanwezig is. Voor een zuivere vergelijking zijn de bedrijven met Jersey in de groep overige bedrijven niet meegenomen. Het gemiddelde lactatieverloop van beide groepen is weergegeven in figuur 4 (rechtsonder). Op de top van de productie, na ca een maand, is het verschil 3.5 kg. Aan het eind van de lactatie resteert nog een verschil van circa 2 kg per koe per dag.

Melkvet- en eiwitgehalten per lactatiemaand

Het lagere vetgehalte op de LK-bedrijven wordt vooral veroorzaakt door lagere gehalten in het begin van de lactatie. Bij LK-koeien die afkalven in maart, april en juli is het verschil in vetgehalte in de 1^{ste} maand na afkalven gemiddeld resp. 0.29, 0.19 en 0.21 lager dan bij de koeien op de nadere bedrijven. In de 1^{ste} maand na afkalven heeft ruim 6% van alle melkmonsters op de LK-bedrijven een vetgehalte lager dan 3% in vergelijking met 2,3 % op de overige bedrijven (tabel 5). Ook in het verdere verloop van de lactatie zijn er op de LK-bedrijven meer lage vetgehalten. Een mogelijke verklaring is dat op de LK-bedrijven een groter aandeel vers gras in het rantsoen hebben. Vers weidegras is rijker aan meervoudig onverzadigde vetzuren (Elgersma, et al., 2006). Meervoudig onverzadigde vetzuren worden in de pens door microbiële activiteit gehydrogeniseerd en omgezet in vetzuren (trans 10 cis, 12-CLA) die een negatief effect hebben op de synthese van melkvet (Bauman and Grinari, 2001). Bij een groot aandeel vers gras kan ook de structuurvoorziening in het gedrang komen. Lage eiwitgehalten kunnen het gevolg zijn van te weinig energie en of te weinig eiwit in het rantsoen. Het eiwitgehalte in de melk op de LK-bedrijven is in het verloop van de lactatie gelijk aan dat op de overige bedrijven. Het loopt op van circa 3,20% in het begin van de lactatie tot 3.90% aan het eind van de lactatie. In tegenstelling tot bij de lage vetgehalten is het aandeel melkmonsters met een eiwitgehalte kleiner dan 3% in beide groepen bedrijven gelijk. Het loopt in de 2^{de} maand na afkalven op tot meer dan een kwart van de monsters en is in de 6^{de} maand van de lactatie gedaald tot ruim 3%. Het verloop van het aandeel koeien met een verschil van meer dan 1,5 % tussen het vet- en eiwitgehalte in de melk is voor beide groepen bedrijven hetzelfde. In de 3^{de}- 4^{de} maand na afkalven is dat het laagst.

Tabel 5 Gehalten in de melk per lactatiemaand

	Lactatiemaand											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Vet %</i>												
LK	4,22	3,99	4,02	4,12	4,25	4,34	4,43	4,52	4,59	4,73	4,71	4,74
Overig	4,37	4,02	4,06	4,16	4,24	4,38	4,46	4,53	4,62	4,71	4,75	4,8
<i>Eiwit%</i>												
LK	3,47	3,18	3,27	3,36	3,44	3,50	3,57	3,65	3,74	3,84	3,84	3,90
Overig	3,46	3,16	3,25	3,35	3,43	3,51	3,57	3,64	3,7	3,78	3,83	3,89
<i>% dieren met minder dan 3% melkvet</i>												
LK	6,2	6,4	4,5	3,4	2,0	2,0	1,4	1,2	1,6	0,6	1,1	0,4
Overig	2,4	4,1	3,5	2,3	1,7	1,3	0,9	0,8	0,9	0,6	0,6	0,3
<i>% dieren met minder dan 3% eiwit</i>												
LK	10,9	27,0	18,9	9,4	5,8	3,8	2,2	2,0	0,8	0,9	0,5	0,7
Overig	10,8	26,8	17,8	9,5	5,7	3,4	2,1	1,3	1,0	0,5	0,4	0,7
<i>% dieren met meer dan 1.5% verschil tussen vet en eiwit%</i>												
LK	15,9	15,0	10,4	9,7	12,1	13,7	13,4	15,5	14,6	15,0	15,7	15,4
Overig	19,1	13,5	11,0	10,9	11,3	14,7	15,0	15,3	16,8	17,0	15,9	17,2

Melkvet en eiwitgehalte verloop per seizoenmaand

Het vetgehalte op de LK-bedrijven is vrijwel het gehele jaar iets lager dan op de overige bedrijven (tabel 6). In de zomermaanden hebben de koeien op de LK-bedrijven vaker een laag vetgehalte dan die op de overige bedrijven. Het verloop van het eiwitgehalte is voor beide groepen bedrijven identiek, met in de herfst het hoogste gehalte. In de periode februari tot en met maart neemt het percentage koeien met een eiwitgehalte kleiner dan 3% toe, op

de LK-bedrijven iets meer dan op de overige bedrijven. Juist deze periode volgt na een piek in het aantal afkalvingen. Dit betekent dat in deze periode er relatief veel koeien zijn die rond de lactatiepiek zitten. Het verschil tussen het vet- en eiwitpercentage is een indicator voor de energievoorziening. Een groot verschil kan wijzen op een sterke mobilisatie van lichaamsvet dat leidt tot een hoog vetgehalte en een te kort aan (glucogene) energie en eiwit wat leidt tot een laag eiwitgehalte. Het aandeel koeien met meer dan 1,5 verschil tussen het vet- en eiwitgehalte in de melk is op de LK-bedrijven voortdurend kleiner dan op de overige bedrijven. Ook het verloop van het verschil in melkvet- en eiwitpercentage laat een verloop zien met toenemend aandeel koeien met een groot verschil in melkvet en melkeiwit rond de maanden waarin het aantal afkalvingen toeneemt. Op basis van de gehalten in de melk kan geconcludeerd worden dat de energie- en eiwitvoorziening op de LK-bedrijven niet afwijkt van die op de andere bedrijven maar dat in sommige perioden van het jaar de structuurvoorziening te wensen overlaat.

Tabel 6 Gehalten in de melk per seizoenmaand

Maand	Mei	juni	juli	Augustus	september	Oktober	november	December	januari	Februari	maart	april
<i>Vet%</i>												
LK	4,12	4,12	4,01	4,13	4,17	4,37	4,47	4,53	4,53	4,56	4,40	4,32
Overig	4,13	4,07	4,06	4,14	4,21	4,32	4,50	4,57	4,53	4,54	4,57	4,33
<i>Eiwit%</i>												
LK	3,47	3,44	3,36	3,42	3,53	3,63	3,60	3,55	3,49	3,49	3,42	3,45
Overig	3,44	3,40	3,34	3,43	3,51	3,57	3,57	3,53	3,48	3,47	3,44	3,40
<i>% dieren met minder dan 3% melkvet</i>												
LK	3,75	4,4	5,77	4,38	4,77	3,13	1,78	1,12	1,44	0,99	1,89	1,92
Overig	2,35	3,62	3,30	2,80	2,62	1,98	1,17	0,84	0,88	0,58	0,64	1,51
<i>% dieren met minder dan 3% eiwit</i>												
LK	8,4	8,6	12,1	8,9	5,0	3,3	4,5	6,0	7,6	9,6	12,0	10,8
Overig	7,1	8,7	12,7	7,9	5,7	4,7	5,5	5,9	7,7	8,5	10,3	11,1
<i>% dieren met meer dan 1.5 % verschil tussen vet en eiwit%</i>												
LK	7,2	8,3	8,5	10,7	10,2	11,5	13,8	17,0	20,3	21,8	17,8	16,7
Overig	11,0	9,8	10,8	11,6	11,8	12,8	18,3	22,7	22,6	24,2	27,4	21,2

3.3.4 Melkproductie per ras

In de productie van de verschillende rassen kunnen door de soms kleine aantallen dieren alleen aanwijzingen gevonden worden of ze meer of minder geschikt zijn voor lagere krachtvoergiften. In tabel 7 staat de voor vet en eiwit gecorrigeerde 305 dagen melkproductie van vaarsen en tweedekalfskoeien op de laag krachtvoer- en andere bedrijven en het aantal dieren. De gemiddelde productie voor Montbeliarde en MRIJ koeien op de LK-bedrijven is hoger dan de productie van die rassen op de andere bedrijven. Mogelijk zijn die rassen beter geschikt voor rantsoenen met weinig krachtvoer. Rassen of kruisingen die minder lichaamsreserves mobiliseren en een minder hoger piekproductie realiseren hebben een minder grote aanvulling van energie uit krachtvoer nodig.

Tabel 7 Gemiddelde 305 dagen FPCM productie (kg) op LK-bedrijven en overige bedrijven

Ras	Vaars				Tweede kalfskoeien			
	Laag krachtvoer		Andere bedrijven		laag krachtvoer		andere bedrijven	
	N	kg	n	kg	n	kg	n	kg
Fries Hollands Groninger blaarkop	80	4530	23	4522	61	5276	15	6499
Holstein Frisian	80	4227	188	4415	85	4546	169	4621
Jersey	963	6033	9964	6736	811	6783	7934	7606
Montebeliarde	9	4394	501	5408	7	4613	358	4717
Maas Rijn IJssel	24	6622	70	5760	8	6979	36	6685
	49	5306	316	5085	41	5790	255	5486

3.3.5 Conditie score

Ondanks een lagere krachtvoergift hebben de koeien op de LK-bedrijven een iets rijkere conditie dan op de overige bedrijven. Op beide groepen bedrijven heeft ongeveer tweederde van de koeien een conditie tussen 2.5 en 3.5, op de LK-bedrijven heeft 21% van de koeien een rijkere conditie, in de andere groep is dat 15%. Een lage krachtvoergift hoeft dus niet gepaard te gaan met overmatig verlies aan conditie. Het kan een aanwijzing zijn dat door bewuste (rassenkeuze) of onbewuste selectie LK-bedrijven de veestapel bestaan uit koeien die minder melk produceren uit lichaamsreserves, daardoor een vlakke lactatiecurve laten zien en minder conditieverlies vertonen.

3.4 Gezondheid veestapel

De betrokken veehouders is middels de enquête gevraagd naar het percentage zieke dieren uitgesplitst naar jongvee jonger dan 3 maanden, jongvee ouder dan 3 maanden en melkkoeien. In de meeste gevallen is dat een indicatie van de gezondheidstoestand van de dieren: op slechts enkele bedrijven wordt een sluitende administratie bijgehouden van ziekten en aandoeningen van het vee. De administratie blijft meestal beperkt tot hetgeen wettelijk verplicht is. Ook zieke dieren die vanzelf genezen en dieren die alternatief behandeld worden, komen in de administratie vaak niet voor.

3.4.1 Ziekten Jongvee

De ziekten bij het jongvee zijn samengevat in tabel 8 en vergeleken met de resultaten van de 50 bedrijven in het project Weerstand. Bij de jonge kalveren is diarree het meest voorkomende probleem. Dat zou mogelijk met de voeding van de koeien kunnen samenhangen als daardoor de weerstand van de kalveren in het gedrang komt. In vergelijking met de aandoeningen bij de kalveren in het weerstandsonderzoek doen de LK-bedrijven het zeker niet slechter. Bij het ouder jongvee is longworm het grootste probleem en op sommige bedrijven leverbot. Ook bij deze categorie dieren zijn de gezondheidsproblemen niet anders dan op de 50 bedrijven in het Project Weerstand. Op twee bedrijven komt bij de jonge kalveren coccidiose voor en op een bedrijf zijn er klachten over het drachtig worden van de pinken.

Tabel 8 Gemiddeld en maximum percentage aandoeningen bij kalveren en ouder jongvee op LK bedrijven in vergelijking met resultaten van het Project Weerstand

	Gemiddeld LK-bedrijven	Maximum LK-bedrijven	Gemiddeld Project Weerstand
<i>Kalveren < 3 maanden</i>			
Diarree	18,0	40	28,5
Navelontsteking	6,9	50	4,6
Blessure	0,3	5	1,7
Longontsteking	2,3	20	4,8
Difterie	1,5	10	
<i>Overig jongvee</i>			
Diarree	3,0	25	0,4
Coccidiose	0,0	0	1,4
Longontsteking	0,7	10	3,1
Longworm	23,3	100	19,2
Leverbot	20,0	100	8,2
Maagdarmwormen	6,7	100	7,1

3.4.2 Ziekten melkvee

De ziekten bij de melkkoeien zijn weergegeven als percentage van de aanwezige koeien. De aan vruchtbaarheid gerelateerde aandoeningen blijven gemiddeld beperkt tot 9% witvuilen. Een bedrijf heeft 50% witvuilende koeien. Een ander bedrijf heeft problemen met het tochtig worden van de koeien en een bedrijf heeft veel last van koeien die niet drachtig willen worden.

Voedingsgerelateerde aandoeningen betreft vooral melkziekte en slepende melkziekte. Melkziekte treed op bij 9% van de melkkoeien. Enkele bedrijven scoren daar aanzienlijk hoger, het percentage koeien met melkziekte varieert van 3 tot 25%. Opvallend is dat slepende melkziekte, een aandoening die juist wordt geassocieerd met lage krachtvoergiften niet als probleem ervaren door de veehouders van LK-bedrijven. Eén bedrijf meldde dat

15% van de koeien te maken heeft met slepende melkziekte. De klauwgezondheid wijkt niet af van die op de bedrijven in het weerstandonderzoek. Op één bedrijf krijgt 30% van de melkkoeien zoolzweren hetgeen te wijten is aan mechanische beschadigingen en geen uitvloei is van bevangenheid. Overigens melden zes veehouders van LK-bedrijven dat zij klauwaandoeningen als het belangrijkste ziekteprobleem zien.

Klinische mastitis is ook in deze groep bedrijven de aandoening met de meeste zorg en schade. Bij 18% van de koeien treed klinische mastitis op. De behandeling is heel verschillend, van zeer gangbaar tot geen behandeling met middelen. Ook bij het droogzetten is de behandeling zeer divers: van alle koeien behandelen met een droogzetter of Orbeseal™ tot geen enkele koe behandelen.

Tabel 9 Gemiddeld en maximum percentage aandoeningen op LK bedrijven in vergelijking met resultaten van het Project Weerstand

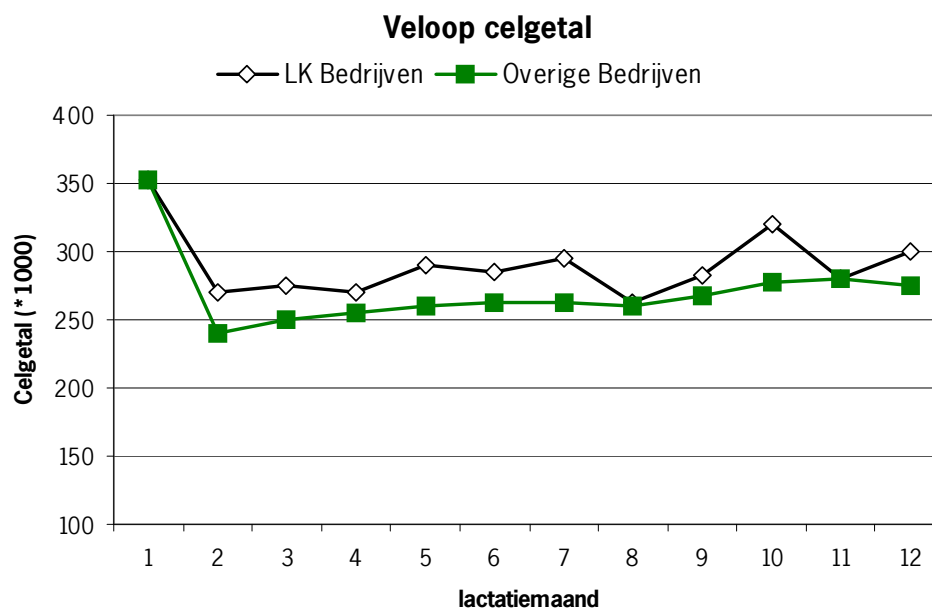
	Gemiddeld LK-bedrijven	Maximum LK-bedrijven	Gemiddeld Project Weerstand
<i>Reproductie</i>			
Aan nageboorte blijven staan	6,5	10	7,7
Witvuilen	8,6	50	8,2
Niet tochtig worden	5,2	20	5,6
Niet drachtig worden	6,4	20	5,5
<i>Stofwisseling</i>			
Melkziekte	9,2	25	11,2
Slepende melkziekte	1,7	15	3,5
Lebmaag verdraaiing	0,3	2	
<i>Uier</i>			
Klinische mastitis	17,9	40	19,6
<i>Benen en klauwen</i>			
Klauw bevangenheid	9,2	30	7,3
Mortellaro	8,8	25	11,6
Stinkpoot	6,0	50	2,7
Zoolzweer	12,6	30	11,7
Tussenklauwontsteking	3,7	12	5,1

3.4.3 Uiergezondheid

Het percentage koeien met klinische mastitis (zie tabel 9) is lager dan de 25% die landelijk wel als gemiddelde wordt aangenomen. Het waarnemingsvermogen van de veehouder is daarbij een belangrijke factor. Het celgetal is een objectieve maat als indicatie voor uiergezondheid. In figuur 6 is het gemiddelde celgetal per maand weergegeven. Het gemiddelde celgetal is berekend vanuit het celgetal in de MPR per bedrijf en gemiddelde over de groepen bedrijven ($\Sigma(\text{celgetal} \cdot \text{kgmelk}) / \Sigma \text{kgmelk}$). Het gemiddelde celgetal van de LK-bedrijven is circa 20.000 cellen/ml hoger dan van de overige bedrijven.

In de eerste maand na afkalven ligt het celgetal op eenzelfde niveau, ondanks een lagere productie. Bij een lagere productie van de LK-koeien is er sprake van een indikkingeffect. Een verschil van 2.1 kg melk en hetzelfde aantal cellen geeft een celgetal van 270.000. Vooral in de maanden december tot en met februari is het celgetal op de LK-bedrijven hoger (meer oudmelkte koeien).

Het 1^{ste} celgetal van de vaarzen is een objectieve maat voor de uiergezondheid als resultante van de opfok. Het gemiddelde 1^{ste} celgetal van de vaarzen op de LK-bedrijven en overige bedrijven is resp. 80.000 en 81.000. Het percentage vaarzen met een laag celgetal (<150.000 cellen/ml melk) is resp. 77.4 ± 8.0 en 76 ± 9.1 . Bij de vaarzen ontstaat er ook in het verdere verloop van de lactatie geen verschil in celgetal tussen de groepen bedrijven. Een laag krachtvoergebruik heeft dus geen negatief effect op de uiergezondheid van de vaarzen bij afkalven.

Figuur 6 Verloop van het gemiddelde celgetal

3.4.4 Vruchtbaarheid

De tussenkalftijd op de LK-bedrijven is gemiddeld over de laatste 3 jaar 402 dagen. Dat is een week korter dan op de andere biologische bedrijven. In beide groepen is er tussen het bedrijf met de kortste en de langste TKT een verschil van meer dan drie maanden. Slechts enkele bedrijven hebben een tussenkalftijd van ongeveer een jaar en kunnen daardoor het geplande afkalpatroon handhaven. Idealiter is een tussenkalftijd van een jaar wanneer men veel melk uit weidegras wil produceren.

Tabel 10 Tussenkalftijd gemiddeld (Gem.) en per kalenderjaar en de minimum en maximum tussen kalftijd

	LK-bedrijven			Overige bedrijven				
	Gem.	2006	2007	2008	Gem.	2006	2007	2008
Gemiddeld	402	393	402	412	409	391	413	420
Minimum	375	362	366	371	362	337	358	369
Maximum	470	438	468	502	469	437	481	484

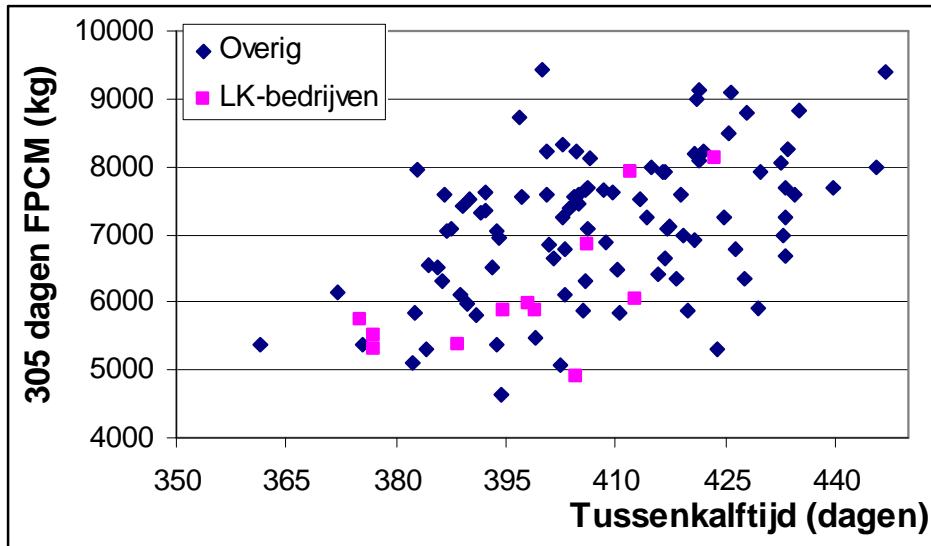
De relatie van de tussenkalftijd en de productie is weergegeven in figuur 7. Een aantal LK-bedrijven voldoen niet aan de trend dat de tussenkalftijd toeneemt bij een stijgende productie. Deze bedrijven hebben ook bij een relatief lage productie een lange tussenkalftijd. De vraag is of koeien (subklinische) slepende melkziekte hebben en niet tochtig worden, of mogelijk niet drachtig worden of dat inseminaties bewust uitgesteld worden om koeien niet te veel te belasten. Op geen van de LK-bedrijven worden hormonen gebruikt om tochtigheid op te wekken. Gemiddeld wordt op de LK-bedrijven 5 dagen eerder begonnen met insemineren of dekken dan op de overige bedrijven, maar wordt gemiddeld lang gewacht met insemineren/dekken, nl. 95 dagen. Ook in het interval afkalven – 1^{ste} inseminatie/dekking is de variatie groot en zijn er, in beide groepen bedrijven, intervallen van meer dan een jaar. Niet duidelijk is of dat veroorzaakt wordt door een onvolledige registratie van inseminaties / dekkingen. We mogen aannemen dat de nauwkeurigheid van registreren in de beide groepen bedrijven hetzelfde zal zijn. Het aantal inseminaties of dekkingen per drachtige koe is op de LK-bedrijven 0,1 lager dan op de andere biologische bedrijven. Mogelijk speelt daarin, in beide groepen bedrijven, de inzet van een eigen stier mee.

3.4.5 Conclusies gezondheid en vruchtbaarheid

De resultaten van de enquête geeft aan dat de gezondheidstatus en de incidentie van ziekten op LK-bedrijven niet afwijkt van de overige bedrijven. Dit bevestigt resultaten van ander onderzoek waaruit blijkt dat een laag krachtvoerniveau geen effect hoeft te hebben op de gezondheidstatus (Beerda, et al., 2005, Ouweltjes, et al., 2007, Sehested, et al., 2003). De onderzoekers Beerda, et al. (2005) en Ouweltjes, et al. (2007) geven aan dat de kwaliteit van het management mogelijk doorslaggevend is. De veehouders op de laag krachtvoerb企业 zijn

er in geslaagd de koe aan te passen aan het niveau van het management (vooral voeding). In de loop van de tijd zijn koeien die niet in een dergelijk systeem passen uitgevallen en worden daar ook geen nakomelingen meer van aangehouden. Bedrijven die de marge tussen de behoefte van de koe en het aanbod vanuit het management klein houden, kunnen een systeem met lage krachtvoergiften in de praktijk brengen zonder dat gezondheid en vruchtbaarheid in het gedrang komen.

Figuur 7 Relatie melkproductie en tussenkalftijd



4 Conclusies

De redenen om weinig krachtvoer te voeren variëren van bezorgdheid over het wereldwijde transport van veevoergrondstoffen en de voedselconcurrentie tussen mens en dier tot puur economische redenen. Op bedrijven die weinig krachtvoer voeren, minder dan 12 kg per 100 kg melk is de melkproductie ongeveer 750 kg per lactatie lager dan op bedrijven met een hogere krachtvoergift. Op de laag krachtvoerbedrijven kalven meer koeien af in de periode januari tot en met april. Hierdoor wordt er relatief meer melk geproduceerd op basis van weidegras. Weidegras heeft een hogere voederwaarde dan geconserveerd ruwvoer en past daarom beter in een systeem met lage krachtvoergiften. De winning van kwalitatief goede grassilage zou meer aandacht mogen hebben: kuilen zijn droog (broeigevoelig) met soms hoge ammoniakfractie (verlies eiwit). Ruim 50% van de partijen heeft een VEM-waarde beneden de 800.

Op bedrijven met een lage krachtvoergift hebben de koeien in de zomer gemiddeld een lager vetgehalte. Dit is mogelijk te verklaren door het grotere aandeel weidegras in het rantsoen. Weidegras is rijker is aan meervoudig onverzadigde vetzuren dan geconserveerd voer of krachtvoer. Een hoge opname aan meervoudig onverzadigde vetzuren kan de vorming van melkvet in het uier afremmen waardoor er een verhoogde kans is op een laag melkvetgehalte. Bovendien is er eerder kans op structuurtekort bij een rantsoen met veel vers gras. De koeien op bedrijven met een lage krachtvoergift laten een persistentere lactatiecurve zien: de piekproductie is minder hoog dan op andere biologische bedrijven. De conditiescore van koeien op bedrijven met een lage krachtvoergift is gemiddeld zelf iets beter dan van koeien op bedrijven met een hogere krachtvoergift. De laag krachtvoerbedrijven fokken of selecteren meer op koeien met een persistentere lactatiecurve en op koeien die minder reserves mobiliseren. Literatuur geeft ook aan dat gezonde koeien met een persistentere lactatiecurve efficiënter zijn. Het aandeel van andere rassen dan Holstein Friesian is iets hoger op bedrijven met een lage krachtvoergift ten opzichte van overige biologische bedrijven. Echter Holstein Friesian is nog steeds het meest voorkomende ras op bedrijven met een lage krachtvoergift.

De gezondheidssituatie van het jongvee en melkvee op bedrijven met een lage krachtvoergift verschilt niet van die op andere biologische bedrijven. Ziekten die geassocieerd kunnen worden met de voeding (stofwisselingsziekten) komen niet vaker voor. Veehouders met een lage krachtvoergift ervaren klauwproblemen als het grootste knelpunt op het gebied van gezondheid. Het celgetal in de melk is op bedrijven gemiddeld 20.000 cellen hoger dan op de overige biologische bedrijven. De vruchtbaarheid van het melkvee op bedrijven met een lage krachtvoergift is niet beter dan die op andere biologische bedrijven (met een hogere productie). De tussenkalftijd is iets meer dan 400 dagen en heeft niet echt de aandacht van veehouders. Echter, voor een productiesysteem gebaseerd op veel weidegras zou een tussenkalftijd van 365 dagen ideaal zijn. Wellicht is ten aanzien van vruchtbaarheid en het realiseren van een korte tussenkalftijd extra aandacht nodig in de bedrijfsvoering.

Bijlagen

Bijlage 1 Samenstelling, voederwaarde en kuil kwaliteit graskuilen per maand (en de streefwaarden van Blgg)

Maand	Droge stof	Ruw eiwit	Ruwe celstof	Ryw as	Re_totaal	Ruw vet	VEM	DVE+	OEB+	OEB+2u	vcOS	VOS	FOSp+	FOSp+2u	Vc NDF	NDF	ADF	ADL	Suiker	pH	Melkzuur	NH3	Nitraat	Oplosb_re	Structuurw.	Verz.waarde
Mei	466	126	262	107	137	36	857	55	18	37	74	663	529	240	63	476	285	27	105	5.2	21	8.4	0.7	59	3.1	1.06
Juni	530	123	280	108	132	30	760	51	18	32	68	607	498	205	57	525	315	35	77	5.1	24	8.0	1.2	50	3.3	1.08
Juli	526	160	243	137	174	31	778	57	50	53	71	612	516	231	58	452	278	31	75	5.0	27	7.8	1.8	53	2.8	1.01
Aug.	443	167	254	129	187	34	785	57	62	67	71	614	504	212	59	459	297	34	43	4.8	31	9.4	2.5	54	2.9	1.03
Sept.	528	156	263	120	172	35	799	60	45	51	71	626	506	207	59	494	299	32	65	5.3	19	8.3	2.3	48	3.1	1.06
Streef	300- 500	160- 190	230- 280	90- 120	170- 210	30- 50	880- 940	60- 80	40- 80	40- 95	76- 80	680- 720	525- 600	225- 300	70- 80	420- 500	240- 290	20- 30	60- 140	5.2- 6.3	5- 10	<5 <7.5	40- 60	2.6- 3.0	.95- 1.10	

Bijlage 1 vervolg. Gehalten aan mineralen en spoorelementen graskuilen per maand

Maand	DS	Calcium	Fosfor	Kalium	Natrium	Magnesium	Mangaan	Zink	Jodium	Chloor	Ijzer	Koper	Zwavel	Molybdeen	Cobalt	Seleen
Mei	466	7.5	3.7	32	1.6	2.2	110	34	0.6	11.4	561	7.3	2.6	2.9	221	103
Juni	530	7.8	3.4	27	1.0	2.4	96	36	0.7	9.1	647	7.3	2.2	2.7	225	92
Juli	526	11.9	3.8	31	1.4	2.8	109	44	1.2	10.7	1578	10.8	2.9	3.0	500	111
Aug.	443	12.1	4.2	35	1.3	2.7	81	40	1.0	12.1	1135	11.7	3.0	4.1	391	162
Sept.	528	8.4	4.0	31	2.1	2.8	128	47	0.6	10.0	988	12.0	3.4	2.3	353	122
Streef	300- 500	4.5- 6.5	3.0- 4.5	25- 35	2.0- 3.0	2.0- 3.5	40- 125	25- 50	0.5- 2.5	5.0- 20.0	100- 500	12- 15	2.0- 4.0	1.0- 2.5	100- 500	90- 250

Bijlage 2 Samenstelling, voederwaarde en kuil kwaliteit graskuilen per bedrijf

Bedrijf	Droge stof	Ruw eiwit	Ruwe celstof	Ruw as	Re_totaal	Ruw vet	VEM	DVE+	OEB+	OEB+2u	Vc OS	VOS	FOSp+	FOSp+2u	Vc NDF	NDF	ADF	ADL	Suiker	pH	Melkzuur	NH3	Nitraat	Oplosb_re	Structuurw.
1	496	151	250	132	164	37	808	58	40	49	72	626	506	217	62	493	279	29	77	5.3	20	8	1.4	54	3.1
2	593	119	274	112	129	34	795	52	12	28	70	625	507	219	61	529	300	31	101	5.5	19	7	0.7	51	3.4
3	603	166	255	100	174	38	842	69	22	43	73	653	525	216	65	523	278	27	86	5.6	17	5	1.2	47	3.3
4	523	136	263	106	145	35	817	58	21	34	72	639	512	234	64	531	293	30	105	5.5	18	6	0.7	56	3.1
5	465	192	232	114	210	37	911	67	82	81	78	693	563	251	72	284	265	23	54	5.0	34	9	1.7	60	2.8
	426	153	254	124	162	31	790	59	45	48	71	621	517	227	57	450	297	35	56	4.6	42	1	2.3	51	2.8
6																						0			
7	710	113	305	121	121	26	705	49	5	21	65	575	451	155	54	571	340	41	70	5.6	2	6	1.7	40	3.4
8	500	112	280	97	122	37	834	51	7	31	72	650	518	224	56	533	295	28	114	5.6	8	8	0.5	58	3.4
9	439	130	265	106	141	34	829	57	21	38	72	648	515	224	59	490	301	31	88	4.8	27	9	0.6	56	3.1
10	424	157	246	140	172	37	829	58	51	57	74	638	512	224	63	460	275	28	66	4.9	26	9	1.7	56	2.9
	415	145	255	95	161	34	836	57	40	50	73	651	528	234	63	464	292	29	85	5.1	20	1	1.3	58	2.9
11																						0			
12	517	128	280	92	139	33	793	53	19	36	69	628	517	221	59	547	309	32	89	5.0	24	8	1.3	54	3.4
	473	171	239	152	189	29	755	54	71	68	70	596	513	230	55	414	281	34	49	4.7	31	1	2.9	56	2.6
13																						0			
14	657	129	273	96	137	32	791	59	12	27	70	629	520	224	60	542	295	29	109	5.5	18	6	1.7	45	3.4
	359	126	269	123	142	40	830	50	29	46	73	637	511	221	64	473	298	29	40	4.4	53	1	0.6	61	3.1
15																						1			
Streef	300- 500	160- 190	230- 280	90- 120	170- 210	30- 50	880- 940	60- 80	40- 80	40- 95	76- 80	680- 720	525- 600	225- 300	70- 80	420- 500	240- 290	20- 30	60- 140	5.2- 6.3	5- 10	< 5	<7.5	40- 60	2.6- 3.0

Bijlage 2 vervolg. Gehalten aan mineralen en sporelementen graskuilen per bedrijf

Bedrijf	Droge stof	Calcium	Fosfor	Kalium	Natrium	Magnesium	Mangaan	Zink	Jodium	Chloor	Ijzer	Koper	Zwavel	Molybdeen	Cobalt	Seleen
1	496	6.4	3.8	31	2.6	2.8	243	46	1.0	14	2487	12.1	3.9	3.1	781	173
2	593	6.3	3.9	30	1.3	2.1	80	27	0.8	12	529	7.4	2.7	3.1	161	137
3	603	6.9	3.8	24	4.0	3.0	208	44	0.7	12	882	10.2	4.1	1.1	192	77
4	523	5.3	3.3	31	2.0	2.1	152	37	1.2	14	341	6.9	3.0	2.1	398	73
5	465	10.3	4.9	39	0.9	2.4	56	45	0.4	9	422	9.6	2.8	3.4	183	117
6	426	9.0	3.8	30	0.7	3.0	97	44	0.3	5	915	8.8	2.1	2.8	342	111
7	710	6.5	3.4	24	1.2	2.7	102	52	0.3	5	533	7.8	1.9	2.5	183	55
8	500	7.3	3.7	31	1.2	1.8	49	22	0.5	14	144	5.6	2.3	2.9	50	78
9	439	9.4	4.0	34	0.8	3.0	169	55	0.3	10	412	10.9	2.8	2.5	140	68
10	424	8.6	4.4	33	2.4	2.9	118	45	0.5	15	1741	11.4	3.4	3.1	740	151
11	415	11.9	4.0	35	0.9	2.1	35	24	0.6	12	338	8.3	2.3	4.5	134	190
12	517	5.6	3.8	30	1.8	2.4	238	55	1.8	11	569	10.7	3.9	4.3	227	105
13	473	14.7	3.7	33	0.8	2.8	69	41	1.5	10	1710	11.5	2.6	3.5	544	100
14	657	6.3	4.1	22	2.5	2.4	127	32	0.3	9	425	9.1	3.3	1.1	173	139
15	359	8.8	4.4	36	2.8	2.6	60	33	0.4	14	879	8.4	3.0	1.7	303	147
Gemiddeld		8.2	3.9	31	1.7	2.5	120	40	0.7	11.1	821.7	9.2	2.9	2.8	303	115
Bioveem		6.4	3.9	32	1.5	2.5	120	39			414	8.3	2.8	3.1	280	42

Literatuur

- Amory, J, R., Z, E, Barker, J, L, Wright, S, A, Mason, R, W, Blowey, and L, E, Green, 2008, Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003-November 2004, *Preventive Veterinary Medicine*, 83(3-4):381-391,
- Bauman, D, E, and W, B, Currie, 1980, Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation - a Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis, *Journal of Dairy Science*, 63(9):1514-1529,
- Bauman, D, E, and J, M, Griinari, 2001, Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome, *Livestock Production Science*, 70(1-2):15-29,
- Beerda, B., W, Ouweltjes, L, B, J, Sebek, J, J, Windig, and R, F, Veerkamp, 2007, Effects of genotype by environment interactions on milk yield, energy balance, and protein balance, *Journal of Dairy Science*, 90(1):219-228,
- Beerda, B., W, Ouweltjes, J, J, Windig, M, P, L, Calus, and R, F, Veerkamp, 2005, Dairy cow health and the effects of genetic merit for milk production, management and interactions between these: Blood metabolites and enzymes, 56th Annual Meeting of the EAAPUppsala, Sweden:245,
- Berry, D, P., F, Buckley, P, Dillon, R, D, Evans, M, Rath, and R, F, Veerkamp, 2003, Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 86(6):2193-2204,
- Bicalho, R, C, 2008, Prevalence and risk factors of lameness in high producing Holstein cows housed in freestall barns in New York, *Happy Cows in New York, Ninth Annual Fall Dairy Conference, Liverpool, NY*:45-66,
- Burvenich, C., D, D, Bannerman, J, D, Lippolis, L, Peelman, B, J, Nonnecke, M, E, Kehrl, and M, J, Paape, 2007, Cumulative physiological events influence the inflammatory response of the bovine udder to *Escherichia coli* infections during the transition period, *Journal of Dairy Science*, 90:E39-E54,
- Bussink, D, W., D, J, den Boer, G, van Duinkerken, and R, L, G, Zom, 2007, Mineralenvoorziening rundvee via Voerspoor of Bodem- en Gewasspoor, Rapport O 1139, Nutriënten Management Instituut, Oosterbeek
- Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad,
- Butler, W, R, 2003, Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows, *Livestock Production Science*, 83(2-3):211-218,
- Coffey, M, P., G, Simm, J, D, Oldham, W, G, Hill, and S, Brotherstone, 2004, Genotype and diet effects on energy balance in the first three lactations of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 87(12):4318-4326,
- Collard, B, L., P, J, Boettcher, J, C, M, Dekkers, D, Petitclerc, and L, R, Schaeffer, 2000, Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation, *Journal of Dairy Science*, 83(11):2683-2690,
- Coulon, J, B, and B, Remond, 1991, Variations in Milk Output and Milk Protein-Content in Response to the Level of Energy Supply to the Dairy-Cow - a Review, *Livestock Production Science*, 29(1):31-47,
- Dillon, P., F, Buckley, P, O'Connor, D, Hegarty, and M, Rath, 2003a, A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production 1, Milk production, live weight, body condition score and DM intake, *Livestock Production Science*, 83(1):21-33,
- Dillon, P., S, Snijders, F, Buckley, B, Harris, P, O'Connor, and J, F, Mee, 2003b, A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production 2, Reproduction and survival, *Livestock Production Science*, 83(1):35-42,
- Elgersma, A., S, Tamminga, and G, Ellen, 2006, Modifying milk composition through forage, *Animal Feed Science and Technology*, 131(3-4):207-225,
- Horan, B., P, Dillon, P, Faverdin, L, Delaby, F, Buckley, and M, Rath, 2005, The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight, and body condition score, *Journal of Dairy Science*, 88(3):1231-1243,
- Ingvartsen, K, L., R, J, Dewhurst, and N, C, Friggens, 2003, On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper, *Livestock Production Science*, 83(2-3):277-308,
- Janosi, S., M, Kulcsar, P, Korodi, L, Katai, J, Reiczigel, S, J, Dielemann, J, A, Nilolic, G, Salyi, P, Ribiczey-Szabo, and G, Huszenicza, 2003, Energy imbalance related predisposition to mastitis in group-fed high-producing postpartum dairy cows, *Acta Veterinaria Hungarica*, 51(3):409-424,
- Kremer, W, D, J., E, N, Noordhuizenstassen, F, J, Grommers, Y, H, Schukken, R, Heeringa, A, Brand, and C, Burvenich, 1993, Severity of Experimental *Escherichia-Coli* Mastitis in Ketonemic and Nonketonemic Dairy-Cows, *Journal of Dairy Science*, 76(11):3428-3436,
- Lacetera, N., D, Scalia, U, Bernabucci, B, Ronchi, D, Pirazzi, and A, Nardone, 2005, Lymphocyte functions in overconditioned cows around parturition, *Journal of Dairy Science*, 88(6):2010-2016,

- Lacetera, N., D, Scalia, O, Franci, U, Bernabucci, B, Ronchi, and A, Nardone, 2004, Short communication: Effects of nonesterified fatty acids on lymphocyte function in dairy heifers, *Journal of Dairy Science*, 87(4):1012-1014,
- Leroy, J., A, Van Soom, G, Opsomer, and R, E, J, Bols, 2008, The consequences of metabolic changes in high-yielding dairy cows on oocyte and embryo quality, *Animal*, 2(8):1120-1127,
- Lischer, C, J., P, Ossent, M, Raber, and H, Geyer, 2002, Suspensory structures and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers), *Veterinary Record*, 151(23):694-698,
- McCarthy, S., D, P, Berry, P, Dillon, M, Rath, and B, Horan, 2007, Effect of strain of Holstein-Friesian and feed system on udder health and milking characteristics, *Livestock Science*, 107(1):19-28,
- Ouweltjes, W., B, Beerda, J, J, Windig, M, P, L, Calus, and R, F, Veerkamp, 2007, Effects of management and genetics on udder health and milk composition in dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 90(1):229-238,
- Patton, J., J, J, Murphy, F, P, O'Mara, and S, T, Butler, 2008, A comparison of energy balance and metabolic profiles of the New Zealand and North American strains of Holstein Friesian dairy cow, *Animal*, 2(6):969-978,
- Plomp, M., 2003,
- Pryce, J, E., B, L, Nielsen, R, F, Veerkamp, and G, Simm, 1999, Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle, *Livestock Production Science*, 57(3):193-201,
- Raber, M., C, J, Lischer, H, Geyer, and P, Ossent, 2004, The bovine digital cushion - a descriptive anatomical study, *Veterinary Journal*, 167(3):258-264,
- Raber, M., M, R, L, Scheeder, P, Ossent, C, J, Lischer, and H, Geyer, 2006, The content and composition of lipids in the digital cushion of the bovine claw with respect to age and location - A preliminary report, *Veterinary Journal*, 172(1):173-177,
- Rezamand, P., T, A, Hoagland, K, M, Moyes, L, K, Silbart, and S, M, Andrew, 2007, Energy status, lipid-soluble vitamins, and acute phase proteins in periparturient holstein and Jersey dairy cows with or without subclinical mastitis, *Journal of Dairy Science*, 90(11):5097-5107,
- Scalia, D., N, Lacetera, U, Bernabucci, K, Demeyere, L, Duchateau, and C, Burvenich, 2006, In vitro effects of nonesterified fatty acids on bovine neutrophils oxidative burst and viability, *Journal of Dairy Science*, 89(1):147-154,
- Sehested, J., T, Kristensen, and K, Soegaard, 2003, Effect of concentrate supplementation level on production, health and efficiency in an organic dairy herd, *Livestock Production Science*, 80(1-2):153-165,
- Solkner, J, and W, Fuchs, 1987, A Comparison of Different Measures of Persistency with Special Respect to Variation of Test-Day Milk Yields, *Livestock Production Science*, 16(4):305-319,
- van Arendonk, J, A, M., G, J, Nieuwhof, H, Vos, and S, Korver, 1991, Genetic-Aspects of Feed-Intake and Efficiency in Lactating Dairy Heifers, *Livestock Production Science*, 29(4):263-275,
- van Knegsel, A, T, M., G, D, V, Reilingh, S, Meulenbergh, H, van den Brand, J, Dijkstra, B, Kemp, and H, K, Parmentier, 2007, Natural antibodies related to energy balance in early lactation dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 90(12):5490-5498,
- Veerkamp, R, F, 1998, Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: A review, *Journal of Dairy Science*, 81(4):1109-1119,
- Wathes, D, C., M, Fenwick, Z, Cheng, N, Bourne, S, Llewellyn, D, G, Morris, D, Kenny, J, Murphy, and R, Fitzpatrick, 2007, Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow, *Theriogenology*, 68:S232-S241,

