

# Uiergezondheid: Fokkerij

Y. de Haas <sup>I, II</sup>, G. de Jong <sup>I</sup> en T.J.G.M. Lam <sup>III</sup>

.....

## INLEIDING

Uiergezondheidsproblemen kunnen ontstaan door een verstoring van de balans tussen de infectiedruk en de weerstand van dieren. Er zijn veel factoren van invloed op die weerstand, waarvan de erfelijke aanleg er één is. Fokkerij houdt zich bezig met de verbetering van deze erfelijke aanleg. Het is een bij uitstek op de toekomst gerichte activiteit vanwege het grote generatie-interval in de rundveefokkerij: een inseminatie in 2008 zal pas in 2011 een melkgevende vaars opleveren. Beslissingen die in de fokkerij worden genomen, bepalen de aanleg van de dieren die op termijn zullen produceren. Het is uiteraard van groot belang vast te stellen welke kwaliteiten deze dieren in de toekomst zouden moeten bezitten. Deze kwaliteiten worden samengevat in een fokdoel.

Als is vastgesteld wat het fokdoel is, moeten de beste dieren voor die kenmerken worden geselecteerd als ouders voor de toekomstige generatie. Om in staat te zijn 'de beste dieren' te selecteren, worden fokwaarden geschat voor alle relevante kenmerken voor zowel koeien als stieren. Een fokwaarde is een maat voor de genetische aanleg van een dier voor een bepaald kenmerk en wordt geschat met behulp van diverse informatiebronnen, zoals: 1) afstamming (prestaties van (groot)ouders); 2) eigen prestatie; 3) prestaties van 'siblings' (volle broers/zussen, halfbroers/-zussen); en 4) prestaties van nakomelingen (3). Bij een schatting van de fokwaarden worden de informatiebronnen gebruikt in combinaties. Het is duidelijk dat een kenmerk niet altijd te meten is aan het (levende) dier zelf, zoals bijvoorbeeld de fokwaarde van melkproductie voor stieren. In zo'n geval moet worden gebruikgemaakt van gegevens van (vrouwelijke) verwanten ((groot)moeder, halfzusters, nakomelingen). Een ander voordeel van het gebruiken van verwantschapsinformatie is dat een eerste schatting van de fokwaarde al kan worden uitgevoerd voordat het individu zelf geboren is (de verwachtingswaarde). Later zullen de prestaties van het dier zelf

en/of de nakomelingen er bijkomen, waardoor de fokwaarde nog nauwkeuriger kan worden geschat.

Bij een goed fokbeleid zal er sprake zijn van genetische vooruitgang. Hierdoor zijn de fokwaarden van de nakomelingen hoger dan de fokwaarden van hun ouders. De erfelijke aanleg van een dier zelf verandert uiteraard nooit, het houdt immers het hele leven hetzelfde genenpakket. Gedurende het leven kan de prestatie van een dier alleen worden verbeterd door de productieomstandigheden te optimaliseren. De erfelijke vooruitgang die met fokkerij kan worden geboekt, is per generatie binnen een ras misschien niet groot, maar het is een blijvende verandering die cumulatief is over generaties.

## BELANGRIJKE KENGETALLEN VOOR DE FOKKERIJ

De belangrijkste kengetallen voor de fokkerij zijn: 1) de selectie-index, 2) de erfelijkheidsgraad en 3) de genetische correlatie (zie ook kader). Een veehouder selecteert nooit op één kenmerk, maar let op vele kenmerken tegelijk. Om dieren te kunnen rangschikken in het licht van het fokdoel wordt vaak gebruikgemaakt van een selectie-index. In een selectie-index worden de kenmerken ten opzichte van elkaar afgewogen. Bij het opstellen van de index wordt rekening gehouden met de economische waarde van de kenmerken, hun erfelijkheidsgraden, de genetische correlaties tussen de kenmerken onderling en de genetische correlatie met het fokdoel. De economische waarde van kenmerken in een index wordt vaak gebruikt voor het bepalen van de weging van de verschillende kenmerken in een index. De erfelijkheidsgraad is een kengetal voor de mate waarin de waargenomen verschillen tussen dieren, gehouden onder gelijke omstandigheden, wordt veroorzaakt door de erfelijke aanleg en kan variëren van 0 tot 100 procent. De genetische correlatie tussen twee kenmerken geeft een indicatie van de mate waarin twee kenmerken genetisch overeenkomen of tegengesteld zijn.

## FOKKEN TEGEN MASTITIS

De mastitisincidentie kan worden teruggedrongen door het verbeteren van het uiergezondheidsmanagement op een bedrijf en door via de fokkerij de genetische weerstand van een koe te verbeteren. Daarvoor moet aan drie belangrijke criteria worden voldaan: 1) mastitis moet een erfelijk kenmerk zijn; 2) er moet voldoende genetische variatie tussen dieren zijn in de mastitisincidentie; 3) er is een relevant belang van mastitis, economisch of anderszins. Uit onderzoek is gebleken dat de erfelijkheidsgraad van de mastitisincidentie ongeveer 3 procent is (11). Dat houdt in dat slechts 3 procent van de waargenomen verschillen tussen dieren kan worden verklaard door de genetische aanleg van een dier. Dit betekent echter niet dat fokken tegen mastitis geen effect heeft. Ook bij een lage erfelijkheid is nog altijd sprake van een cumulatief proces. Zo is het bijvoorbeeld in Noorwegen gelukt de genetische trend

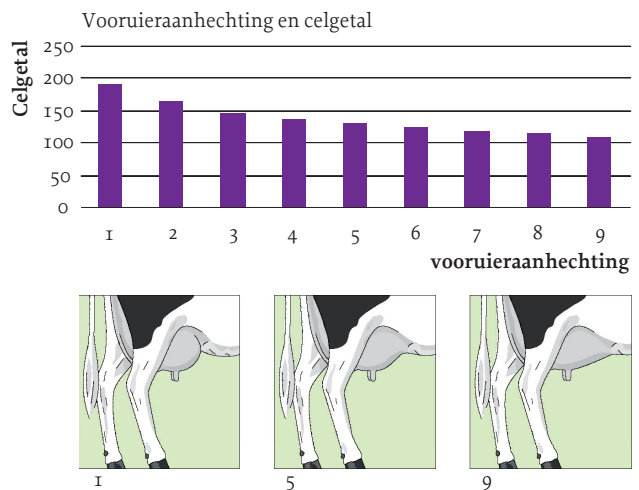


I CRV Team Animal Evaluation Unit, Postbus 454, 6800 AL Arnhem.  
 II Contactgegevens: Tel: +31 (0)26 38 98 730. Fax: +31 (0)26 38 98 777.  
 Email: jong.g@nrs.nl.  
 III Uiergezondheidscentrum Nederland, Postbus 2030, 7420 AA Deventer.

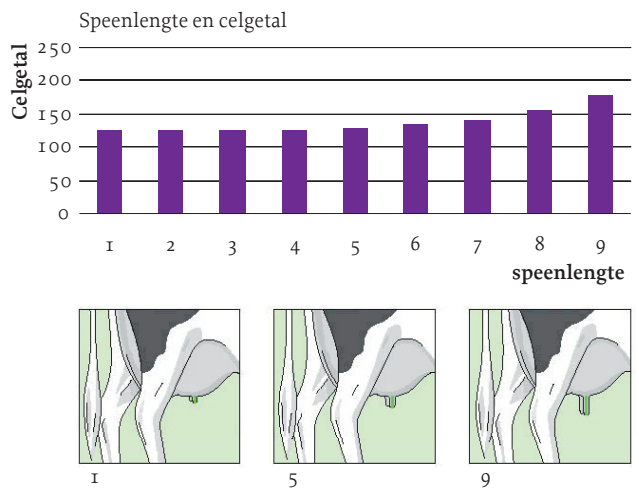
van mastitis gelijk te houden ondanks een continue sterke selectie op een hogere melkproductie (9). Naast de erfelijkheid is de aanwezigheid van genetische variatie belangrijk, omdat deze aangeeft in welke mate genetische verschillen voorkomen binnen de populatie. Als er geen verschillen zijn, kan immers geen genetische vooruitgang worden geboekt, hoe hoog de erfelijkheidsgraad ook is. Ten slotte moet worden voldaan aan het derde criterium, het (economische) belang van het kenmerk. Het is algemeen bekend dat mastitis leidt tot hoge economische verliezen door onder andere productiedaling, niet geleverde melk, behandelingskosten, loonkosten, vroegtijdige afvoer en besmetting van andere koeien (10). Daarnaast wordt ook steeds meer belang gehecht aan andere negatieve aspecten van uiergezondheid, zoals dierenwelzijn (13).

**UIERGEZONDHEIDSIINDEX**

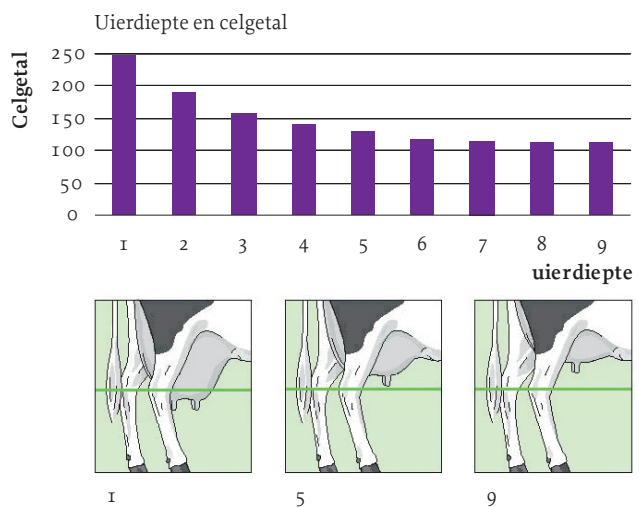
Weerstand tegen mastitis is voor een deel erfelijk bepaald en kan daarom worden verbeterd door middel van fokkerij. Het fokdoel ten aanzien van uiergezondheid is gedefinieerd als 'het verbeteren van de weerstand tegen klinische mastitis' (12). In tegenstelling tot bijvoorbeeld de Scandinavische landen (9) worden gevallen van klinische mastitis in Nederland niet centraal geregistreerd, waardoor deze gegevens niet kunnen worden gebruikt voor fokkerijdoeleinden. Dus kan geen selectie worden toegepast op basis van het daadwerkelijke voorkomen van klinische mastitis, maar is de selectie gebaseerd op een aantal gecorreleerde informatiebronnen (de zogenaamde indirecte selectie). Deze informatiebronnen moeten kenmerken zijn die indicatief zijn voor mastitis, en die bij vrijwel de gehele Nederlandse melkveepopulatie regelmatig worden geregistreerd. Een mogelijkheid voor selectie tegen het voorkomen van mastitis is selectie op een lager celgetal. Het celgetal heeft een associatie met ontstekingen in de uier en uiers met een laag celgetal hebben minder mastitis ( gehad). De mastitisincidentie en de ernst van mastitis worden dus weerspiegeld in het celgetal en dus kunnen dieren op basis daarvan worden geselecteerd (8). Andere kenmerken die kunnen worden gebruikt voor indirecte selectie tegen mastitis zijn melksnelheid en exterieur. Met betrekking tot het exterieur zijn vooral de kenmerken uierdiepte, speenlengte en vooruieraanhechting van belang (7). Een ondieper, vaster aangehecht vooruier met korte spenen verkleint de kans op mastitis (figuur 1a-1c). Figuur 1a laat zien dat vaarzen met een vaster aangehecht vooruier (score 9) gemiddeld een lager celgetal hebben dan vaarzen met een los vooruier (score 1). Dat geldt ook voor vaarzen met kortere spenen (figuur 1b) en met een minder diep uier (figuur 1c). De vijf genoemde kenmerken worden gewogen in een index, die de 'uiergezondheidsindex' wordt genoemd. De wegingen van de afzonderlijke kenmerken zijn 66 : 13 : 6 : 4 : 10 voor celgetal : uierdiepte : vooruieraanhechting : speenlengte : melksnelheid. Het celgetal is dus verreweg het belangrijkste kenmerk in de uiergezondheidsindex (12).



Figuur 1a. De associatie tussen de exterieurscore voor de vooruieraanhechting en het gemiddelde celgetal van alle vaarzen met die score.



Figuur 1b. De associatie tussen de exterieurscore voor de speenlengte en het gemiddelde celgetal van alle vaarzen met die score.



Figuur 1c. De associatie tussen de exterieurscore voor de uierdiepte en het gemiddelde celgetal van alle vaarzen met die score.

	Fokwaarde voor Uiergezondheid van de vader			
	100	104	werkelijk	relatief
nakomelingen	Gemiddeld	Gemiddeld	verschil	verschil
	percentage	percentage		
1e generatie	25%	22%	-3%	12%
2e generatie	25%	20,5%	-4,5%	18%

Tabel 1. Het gemiddeld percentage koeien met klinische mastitis in de eerste en tweede generatie bij het inzetten van stieren met een fokwaarde voor uiergezondheid van 100 en 104, uitgaande van een populatie waar gemiddeld 25 procent van de koeien jaarlijks kampt met klinische mastitis.

**FOKWAARDE UIERGEZONDHEID**

De fokwaarde uiergezondheid geeft de weerstand tegen mastitis weer. De fokwaarden voor stieren worden gepresenteerd als relatieve fokwaarde met een gemiddelde van 100 (12). Iedere punt hogere fokwaarde van een koe staat gelijk aan 1,5 procent minder mastitis. Als voorbeeld nemen we een gemiddelde melkveepopulatie (fokwaarde van 100), waar op jaarbasis gemiddeld 25 procent van de koeien kampt met klinische mastitis (1, 15). Als op deze populatie stieren worden ingezet met een fokwaarde van 100, hebben de nakomelingen van deze paringen ook een fokwaarde van 100 (tabel 1) en er wordt geen genetische vooruitgang geboekt. Ouderdieren geven via de geslachts-cellen altijd de helft van hun genen en dus de helft van hun fokwaarde door aan de nakomeling. De fokwaarde (FW) van de nakomelingen is dus te berekenen als  $(FW_{\text{vader}} + FW_{\text{moeder}}) / 2$ . Als bijvoorbeeld stieren met hoge fokwaarden (104) ingezet worden op een koeienpopulatie met een gemiddelde fokwaarde (100), dan hebben de nakomelingen een fokwaarde van 102  $(= (104 + 100) / 2)$ . Deze nakomelingen hebben dus een fokwaarde die twee punten hoger ligt dan het populatiegemiddelde, wat overeenkomt met 3 procent minder mastitis. In deze populatie krijgt – bij onveranderde overige omstandigheden – dus jaarlijks 22 procent van de koeien klinische mastitis. Als deze nakomelingen (met een gemiddelde fokwaarde van 102) weer worden gepaard met een stier met een fokwaarde van 104 hebben de nakomelingen van deze paring een fokwaarde van 103  $(= (102 + 104) / 2)$  en krijgt gemiddeld

nog maar 20,5 procent  $(= 25\% - (3 \cdot 1,5))$  van de koeien jaarlijks klinische mastitis.

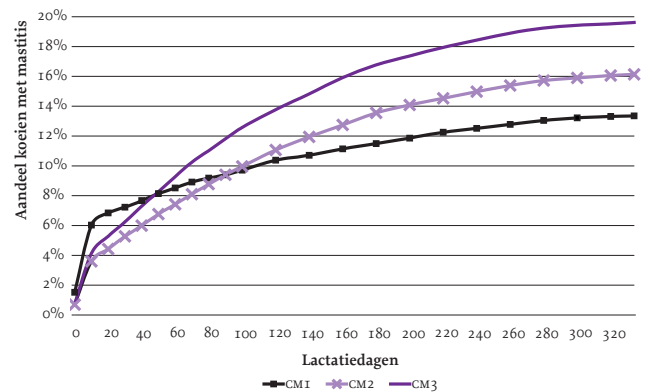
In de praktijk is bekend dat de fokwaarden van stieren varieert van 108 tot 93, wat betekent dat het voorkomen van klinische mastitis uiteenlopen van 19 procent tot 30 procent van de dochters van deze stieren (bij een gemiddelde mastitisincidentie van 25 procent). Er zijn dus uitgesproken goede en zeer slechte stieren voor wat betreft de fokwaarde uiergezondheid (tabel 2).

**TOEKOMST FOKKERIJ UIERGEZONDHEID**

Genetische eigenschappen hebben een belangrijke invloed op het voorkómen van mastitis en door deze kennis gericht in te zetten kan de mastitisincidentie worden verlaagd (9). In Nederland staan gegevens van klinische mastitis echter niet standaard ter beschikking van fokkerijorganisaties. In de huidige uiergezondheidsindex ligt de focus vooral op het gebruik van de celgetalgegevens in de fokwaardeschatting, aangezien er een duidelijke relatie is tussen het vóórkomen van mastitis en de hoogte van het celgetal. Een belangrijk voordeel van deze aanpak is dat van 75 procent van alle Nederlandse koeien celgetalbepalingen beschikbaar zijn (12). Hierdoor is een grote hoeveelheid (indirecte) informatie beschikbaar die representatief is voor de Nederlandse melkveepopulatie. In de huidige uiergezondheidsindex wordt het celgetal echter als gemiddelde van de hele lactatie (305 dagen) meegenomen en wordt geen rekening gehouden met variatie in het celgetal. Er is dus nog winst te behalen door beter gebruik te maken van de celgetalgegevens in de fokwaardeschatting, waarbij wordt gezocht naar een zo hoog mogelijke genetische correlatie met het vóórkomen van klinische mastitis. De eerste optie is het verkorten van de periode waarvan het gemiddeld celgetal wordt meegenomen tot 150 dagen (2). Er is aangetoond dat 80 procent van de klinische mastitisgevallen plaatsvindt in de eerste 150 dagen van een lactatie (figuur 2). Logisch geredeneerd zou een gemiddeld celgetal over deze periode dus informatiever zijn voor klinische mastitis dan een celgetal gemiddeld over 305 dagen. Onderzoek van Bloemhof et al. (2) heeft inderdaad aangetoond dat de genetische correlatie tussen klinische mastitis en het celgetal over een

	Fokwaarde
Mtoto	108
Etazon Addison	105
Fr6	105
Lord Lily	104
vAH Wonderboy	104
Laurenzo	104
Orcival	103
Holim Boudewijn	96
Etazon Celsius	96
Oudkerker Constantijn	95
Fitlist	95
Woudhoeve Superior	95
Mr Milkmaster	94
Melchior	93

Tabel 2. Extreme fokstieren voor wat betreft de fokwaarde uiergezondheid (uit de draai van augustus 2007).



Figuur 2. De cumulatieve incidentie voor klinische mastitis in pariteit 1 (CM1), 2 (CM2) en 3 (CM3).

korte periode sterker is dan tussen klinische mastitis en het gemiddelde celgetal over de gehele lactatie.

Een tweede optie is het gebruiken van de celgetalpatronen, waarvan bekend is dat ze gecorreleerd zijn aan het vóórkomen van bepaalde kiemen (5) en wellicht ook genetisch samenhangen met de klinische mastitisincidentie. De Haas et al. (5) hebben aangetoond dat pieken met een kortdurende verhoging in het celgetal geassocieerd kunnen worden met het vóórkomen van gevallen van klinische mastitis veroorzaakt door een omgevingsgebonden pathogeen. Voor gevallen van klinische mastitis veroorzaakt door een koegebonden kiem geldt dat ze geassocieerd worden met langdurigere verhogingen van het celgetal. De informatie uit deze zogenaamde piekpatronen, die tegenwoordig ook op het MPR-formulier staat, kan worden gebruikt voor de genetische evaluatie. Door pieken in het celgetal te analyseren, wordt de variatie in het celgetal ook als informatiebron meegenomen. Uit onderzoek van De Haas et al. (6) blijkt dat pieken in het celgetal genetisch sterker zijn geassocieerd met klinische mastitis dan lactatiegemiddelde celgetallen.

Bij de piekpatronen is de variatie verbonden aan strikte eisen op drie opeenvolgende celgetalbepalingen. Een derde onderzochte mogelijke verbetering in de fokwaardeschatting is derhalve het zwaarder inwegen van eenmalige uitschieters in het celgetal (6, 14). In deze onderzoeken is aangetoond dat uitschieters in het celgetal een goede (genetische) indicator zijn van klinische mastitis. Afgeleide celgetal kenmerken zijn (1) de aan-/afwezigheid van een celgetal boven 150.000 cellen per milliliter (/ml), (2) de proportie celgetallen boven 150.000 cellen/ml van alle

melkcontroles (celgetalbepalingen) in een lactatie en (3) de langste aaneengesloten reeks van celgetallen boven 150.000 cellen/ml.

#### VERBETERING UIERGEZONDHEIDSIINDEX

Onderzoek van het UGCN heeft aangetoond dat het ontbreken van directe mastitisinformatie voor de fokkerij goed te ondervangen is. De aanwezige variatie tussen stieren in gevoeligheid voor (klinische en subklinische) mastitis is bijna geheel te verklaren met vijf celgetal kenmerken: (1) gemiddelde celgetal tussen 5 en 150 dagen, (2) gemiddelde celgetal tussen 151 en 400 dagen, (3) aan- of afwezigheid van celgetallen boven 150.000 cellen/ml, (4) gemiddeld aantal melkproductieregistraties met een celgetal boven 150.000 cellen/ml en (5) totaal aantal piekpatronen in het celgetal. De berekende nauwkeurigheid van de huidige selectie op enkel een lager gemiddeld celgetal is 0,7; de berekende nauwkeurigheid van vijf celgetal kenmerken in de fokwaardeschatting is 0,9. Deze verbetering van 20 procentpunten betekent dat de goede dieren nog beter van de minder goede dieren kunnen worden onderscheiden. Hiermee kunnen de beste dieren beter worden geselecteerd, waardoor een betere genetische vooruitgang kan worden geboekt.

#### DANKWOORD

Deze publicatie is onderdeel van het UGCN-meerjarenplan uiergezondheid en is financieel mogelijk gemaakt door het Productschap Zuivel. De auteurs zijn ir. Henk van der Zwaag (GD) zeer erkentelijk voor het kritisch doorlezen van het manuscript.

#### FOKDOEL:

Het voortbrengen van een nieuwe generatie dieren die het gewenste kenmerk op een efficiëntere wijze dan de huidige generatie zal volbrengen. Een voorbeeld van zo'n kenmerk is 'de genetische weerstand tegen mastitis'.

#### FOKWAARDE:

Maat voor de genetische aanleg van een dier voor een bepaald kenmerk en daarmee voor de toegevoegde waarde van een dier voor de fokkerij.

#### SELECTIE-INDEX:

Een indexberekening resulteert in een nauwkeurigheid, die aangeeft wat de relatie is tussen de index en het fokdoel. De nauwkeurigheid van een index varieert van 0 tot 1. Een nauwkeurigheid van 0 geeft aan dat er geen relatie is tussen het fokdoel en de index en een nauwkeurigheid van 1 geeft aan dat het fokdoel en de index aan elkaar gelijk zijn.

#### ERFELIJKHEIDSGRAAD:

De verhouding tussen de erfelijke aanleg en de waarneming aan een dier wordt de erfelijkheidsgraad genoemd. De erfelijkheidsgraad is altijd een getal

tussen 0 en 1. Een kenmerk met een erfelijkheidsgraad van 1 wordt volledig bepaald door de erfelijke aanleg en een kenmerk met een erfelijkheidsgraad van 0 volledig door het milieu. Hoog erfelijke kenmerken zijn hoogtemaat (0,60) en melkproductie (0,50); laag erfelijke kenmerken zijn vruchtbaarheid (0,03) en mastitis (0,03).

#### GENETISCHE CORRELATIE:

Een genetische correlatie geeft aan hoe sterk kenmerken genetisch gezien aan elkaar gerelateerd zijn en varieert van -1 tot 1. Een correlatie is 0 als de kenmerken niet aan elkaar gerelateerd zijn. Bij een correlatie van 1 zijn de kenmerken genetisch gezien identiek en een negatieve correlatie impliceert dat als het ene kenmerk omhoog gaat het andere kenmerk naar beneden gaat.

#### GENETISCHE SPREIDING:

Verschil (spreiding) tussen dieren is noodzakelijk om een kenmerk te kunnen verbeteren. In de fokkerij wordt gebruikgemaakt van de spreiding door afstamming (genetische spreiding). Hoe groter de spreiding tussen de dieren, hoe beter men goede en slechte dieren kan onderscheiden.

*Literatuur*

1. Barkema H W, Schukken YH, Lam TJGM, Beiboer ML, Wilmink H, Benedictus G and Brand A. Incidence of clinical mastitis in dairy herds grouped in three categories by bulk milk somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* 1998; 81: 411-419.
2. Bloemhof S, Jong G de and Haas Y de. Genetic parameters for clinical mastitis in the first three lactations of Dutch Holstein cows. Submitted for publication, 2008.
3. Bourdon RM. *Understanding animal breeding*, 1st ed. Prentice-Hall Inc. New Jersey. 1997: 523 pp.
4. Bouwstra RJ, Werven T van, Dobbelaar P en Lam TJGM. Uiergezondheid: Vitamine E. *Tijdschr Diergeneeskd* 2007; 132: 254-256.
5. Haas Y de, Veerkamp RF, Barkema HW, Gröhn YT and Schukken YH. Associations between pathogen-specific clinical mastitis and somatic cell count patterns. *Journal of Dairy Science* 2004; 87: 195-105.
6. Haas Y de, Ouweltjes W, Ten Napel J, Windig JJ and Jong G de. Alternative somatic cell count traits as mastitis-indicators for genetic selection. *Journal of Dairy Science* 2008 (accepted).
7. Jong G de and Lansbergen L. Udder health index: Selection for mastitis resistance. *Interbull-bulletin* 1996; 12: 42-47.
8. Detilleux JC, Leroy P and Volckaert D. Alternative use of somatic cell count in genetic selection for mastitis resistance. *International workshop on genetic improvement of functional traits in cattle; Health, Uppsala*. 1997: 34-44.
9. Heringstad B, Rekaya R, Gianola D, Klemetsdal G and Weigel KA. Genetic change for clinical mastitis in Norwegian cattle: A threshold model analysis. *Journal of Dairy Science* 2003; 86: 369-375.
10. Hogeveen H and Osteras O. Mastitis management in an economic framework. 4th IDF International Mastitis Conference, Maastricht, Wageningen Academic Publishers, 2005; 41-52.
11. Mrode RA and Swanson GJT. Genetic and statistical properties of somatic cell count and its suitability as an indirect means of reducing the incidence of mastitis in dairy cattle. *Animal Breeding Abstracts* 1996; 64: 847-857.
12. NRS, 2007. E18: Fokwaarde uiergezondheid en fokwaarde celgetal met testdagmodel. Online available: <http://www.nrs.nl/cms/servlet/dbupload?id=3548>. Accessed on March 27th 2007.
13. Oltenacu PA and Algers B. Selection for increased production and welfare of dairy cows: are new breeding goals needed? *Ambio* 2005; 34: 311-315.
14. Ten Napel J, Haas Y de, Jong G de, Lam TJGM, Ouweltjes W and Windig JJ. Characterization of distributions of somatic cell counts. Submitted for publication, 2008.
15. Zwaag HG van der, Schaik G van and Lam TJGM. Mastitis control program in the Netherlands: goal, tools and conditions. 4th IDF International Mastitis Conference, Maastricht, Wageningen Academic Publishers, 2005: 599-604.