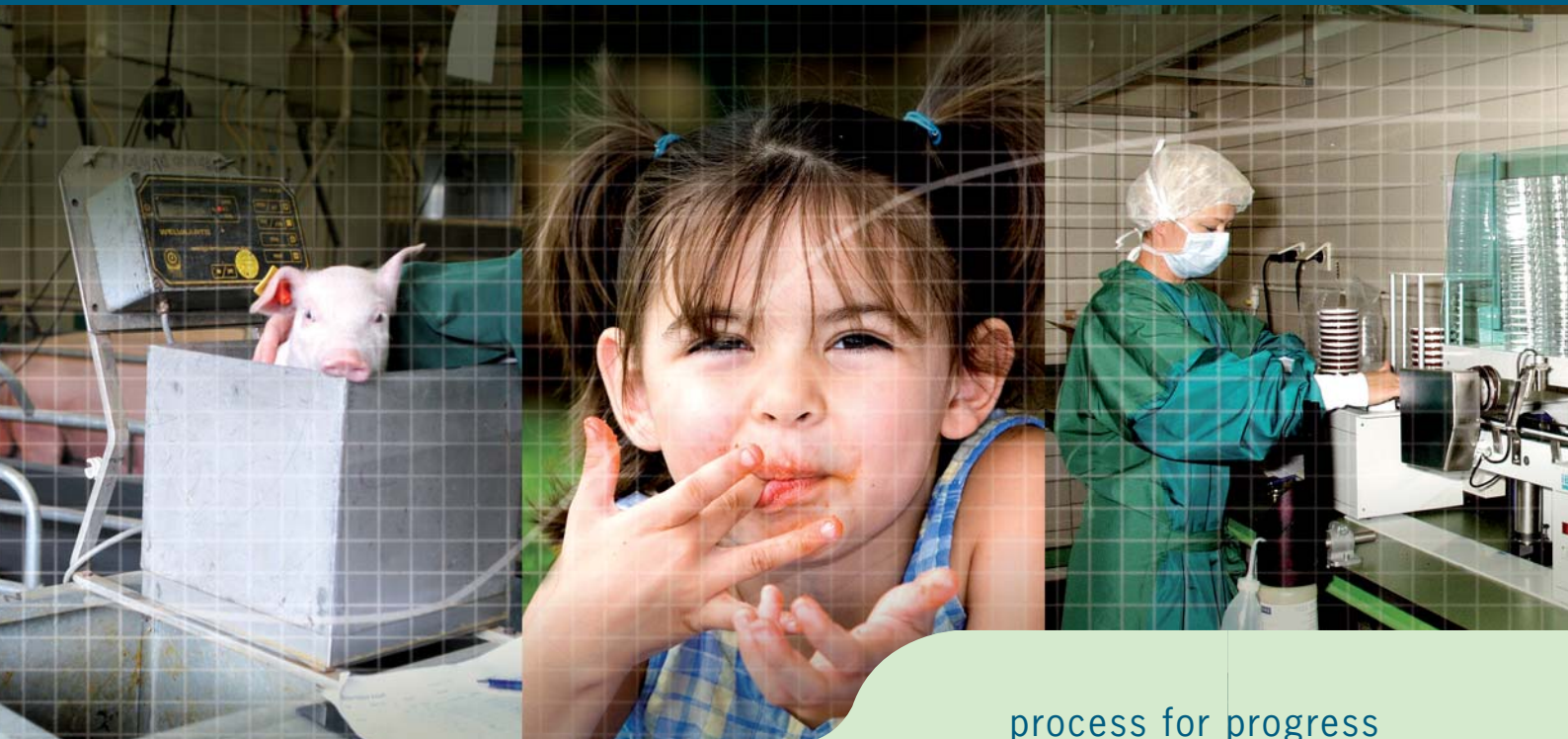


# Animal Sciences Group

Divisie Veehouderij, kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 81

De fokwaarde voor melkureum als maat voor de efficiëntie van de eiwitbenutting door melkkoeien

November 2007



ANIMAL SCIENCES GROUP  
WAGENINGEN UR

## Colofon

### Uitgever

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

### Redactie

Communication Services

### Aansprakelijkheid

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

### Liability

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

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

### Abstract

The breeding value of milk urea is not related to the efficiency of protein utilization. Therefore, it is not possible to reduce N excretion of dairy cows by breeding animals with an inheritable low content of urea in milk.

### Keywords

Dairy cows, milk urea, efficiency of protein utilization, N excretion

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Auteur(s) Sebek, L.

Riel, van J.  
Jong, de G.

**Titel:** TDe fokwaarde voor melkureum als maat voor de efficiëntie van de eiwitbenutting door melkkoeienT Rapport 81

### Samenvatting

De fokwaarde voor melkureum kent geen verband met de efficiëntie van de eiwitbenutting. Daardoor is het niet mogelijk om de N excretie van melkkoeien te verminderen via het fokken op melkkoeien met een erfelijk bepaald laag melkureumgehalte.

### Trefwoorden:

Melkkoeien, melkureum gehalte, efficiëntie van de eiwitbenutting, N excretie.



Rapport 81

De fokwaarde voor melkureum als maat voor de efficiëntie van de eiwitbenutting door melkkoeien

The breeding value for milkurea as predictor for the efficiency of protein utilization in dairy cows

Sebek, L.

Riel, van J.

Jong, de G.

November 2007

## Voorwoord

Veel Nederlandse melkveebedrijven produceren meer stikstof met mest dan volgens de bemestingsnormen op de eigen grond gebruikt mag worden. Het te veel moet verplicht worden afgevoerd. Dit is niet alleen een flinke kostenpost, maar ook (onnodig) verlies aan organische stof en andere mineralen. Daarom is er veel aandacht voor mogelijkheden om de N-excretie van melkvee te verminderen. Sturen op het melkureumgehalte is een van die mogelijkheden, omdat het als indicator aangeeft dat er iets verandert in de N-excretie van de melkgevende koeien. De rol van het melkureumgehalte zou belangrijker kunnen worden wanneer het niet alleen kwalitatief (indicator), maar ook kwantitatief (voorspeller) kan aangeven hoe de N-excretie van de melkgevende dieren verandert. Er is echter geen wetenschappelijke onderbouwing voor het gebruik van het melkureumgehalte om de N-excretie in kilogrammen te voorspellen. Dit zou zo zijn wanneer een laag melkureumgehalte altijd samengaat met een hoge efficiëntie van de eiwitbenutting. Het onderzoek in voorliggend rapport geeft inzicht in de vraag of dieren met een genetische aanleg voor een laag melkureumgehalte efficiënter zijn in de benutting van eiwit dan dieren met een aanleg voor een hoog melkureumgehalte. Indien dit zo is, dan krijgt de melkveehouder een simpel en doeltreffend managementinstrument in handen om de excretie van de veestapel te verminderen bij gelijkblijvende prestaties (productie en gezondheid). Dit is op relatief korte termijn direct bedrijfseconomisch interessant voor de individuele melkveehouder via verlaging van de verplichte mestafvoer of via vergroting van de mogelijkheden voor mestaanvoer. Op langere termijn is het voor de melkveehouderij als sector interessant omdat via een efficiëntere gemiddelde Nederlandse koe gemakkelijker aan de (EU) milieudoelstellingen voldaan kan worden. Het imago van de sector zal van die ontwikkeling profiteren.

Het onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Zuivel.

## Samenvatting

Vermindering van de stikstof(N)-excretie door melkvee is door de nieuwe mestwetgeving een belangrijk onderwerp voor het bedrijfsmanagement op een melkveehouderijbedrijf geworden. Een goed hulpmiddel om te beoordelen of een aangepast bedrijfsmanagement ook resulteert in een lagere N-excretie is het melkureumgehalte in tankmelk. Een dalend melkureumgehalte is een indicator voor een verminderende N excretie. Deze relatie is aangetoond voor situaties waarin aangepast management betrekking had op voermaatregelen die resulteerden in een lagere N-opname door melkgevende koeien. Echter, het gaat in dit geval om een kwalitatieve relatie. Daarom is het niet mogelijk om op basis van het jaargemiddelde ureumgehalte in tankmelk een betrouwbare uitspraak te doen over de kwantitatieve N-excretie (in kg per koe per jaar). Bovendien is het de vraag wat er met de N-excretie van melkgevende koeien gebeurt wanneer het melkureumgehalte op een andere wijze (dan via verminderde N-opname) verlaagd kan worden. Een voorbeeld daarvan is het fokken van dieren die een genetisch bepaald laag melkureumgehalte laten zien. Deze optie bestaat sinds de Nederlandse Veeverbeteringsorganisatie (NVO) via het Nederlands Rundvee Syndicaat (NRS) per 1 februari 2007 fokwaarden voor stieren voor melkureum beschikbaar stelt. De erfelijkheid voor het melkureumgehalte is hoog en de spreiding is groot. Dat betekent dat er voldoende keuze is uit stieren en dat bovendien relatief grote stappen in verlaging van het melkureumgehalte gerealiseerd kunnen worden. Daarbij is gebleken dat de genetische correlatie van de fokwaarde voor het melkureumgehalte met de fokwaarde voor melkproductie, melkvet, melkeiwit en andere kenmerken nul is. Hierdoor heeft het fokken op melkureumgehalte geen invloed op de prestaties op het gebied van melkproductie en melksamenstelling. Indien het zo is dat koeien met een genetisch bepaald laag melkureumgehalte ook een lage N excretie vertonen, dan is dit voor de melkveehouderijsector belangrijke informatie.

### Kernvraag en kernconclusie

Het voorliggende rapport draait om de vraag of koeien met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte ook een hoge efficiëntie van de benutting van het opgenomen voereiwit vertonen (en daardoor een lage N-excretie realiseren). Het doel is om aan te geven of het voor melkveehouders zinvol is om te fokken op melkureumgehalte, wanneer het gaat om vermindering van de N-excretie (inclusief ammoniakemissie).

Uit het onderzoek bleek dat de gestelde vraag ontkennend moet worden beantwoord: het is niet zinvol om de 'fokwaarde melkureum' als managementinstrument te gebruiken om de N-excretie van melkgevende koeien te verlagen.

### Materiaal en methode

ASG Lelystad beschikt over uitgebreide datasets, waaronder die van voederproeven met melkgevende koeien met daarin onder andere individuele voedingsgegevens (inclusief opname en efficiëntie van de eiwitbenutting) en individuele melkproductie gegevens. De voor de onderzochte vraagstelling gebruikte dataset bestond uit 15720 dierweekgegevens van 723 koeien die in 26 voederproeven hadden deelgenomen. Het NRS heeft voor de dieren in de gebruikte ASG dataset de fokwaarde voor melkureumgehalte vastgesteld. Er bleek voldoende variatie in fokwaarde aanwezig te zijn in de ASG dataset. De fokwaarden van de betreffende koeien lagen in de range van -5 tot 6 mg melkureum per 100 gram melk. Hierdoor was het mogelijk om met voldoende betrouwbaarheid te onderzoeken of koeien met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte ook de dieren zijn met een hoge efficiëntie van de eiwitbenutting.

De relatie tussen het melkureumgehalte en de efficiëntie van de eiwitbenutting kan niet zonder meer worden onderzocht, omdat ze wordt verstoord door andere factoren die de efficiëntie van de eiwitbenutting beïnvloeden. Het gaat daarbij voornamelijk om factoren als locatie, rantsoen, pariteit, seizoen en lactatiestadium. Voordat de onderzoeksvraag kon worden beantwoord, moest eerst voor de invloed van deze 'storende' factoren gecorrigeerd worden. Dit is gedaan via statistische analyse op basis van een gemengd model (REML). De analyse kwam er op neer dat onderzocht werd of dieren met een lage of hoge fokwaarde voor melkureum zich anders gedragen dan het geschatte gemiddelde verloop van de N-efficiëntie gedurende de lactatie. Omdat de koe-effecten gedurende de lactatie niet constant hoeven te zijn, werd het koe-effect geschat voor verschillende stadia in de lactatie (lactatiedagen 0, 50, 100, 150 en 200).

### Resultaten

Uit de statistische analyse bleek dat er geen verband kon worden aangetoond tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie waarmee het opgenomen eiwit (N) wordt benut. De berekeningen per lactatiestadium voor de relatie tussen de fokwaarde voor ureum en de efficiëntie van de eiwitbenutting lieten zien dat het resultaat van de analyse niet veranderde met het lactatieverloop. Uit de gevoerde discussie bleek dat eventuele verschillen tussen dieren in eiwitmobilisatie in het begin van de lactatie geen storende gevolgen hadden voor de statistische analyse. Ook de betrouwbaarheid van de fokwaardeschatting (wel of niet gebaseerd op aan het dier

gemeten prestaties) had geen invloed op de resultaten van de analyse. Ten slotte konden er in de discussie geen goede redenen worden gegeven voor het wel of juist niet fokken op een laag melkureumgehalte. De N-excretie met urine en mest, alsook de N-excretie met ammoniak wordt niet beïnvloed door de erfelijke aanleg voor melkureumgehalte. Daar staat echter tegenover dat fokken op een laag melkureumgehalte effectief is, goedkoop is en geen negatieve gevolgen heeft voor de melkproductie en melksamenstelling. Overigens kan het fokken op dieren met een laag melkureumgehalte de op dit moment in het beleid verankerde relatie tussen het melkureumgehalte en de N-excretie veranderen, terwijl dat niet gepaard gaat met een verminderde N-excretie. De Nederlandse overheid zal de bestaande rekenregels voor de N-excretie van melkgevende koeien (moeten) aanpassen wanneer blijkt dat de onderliggende relaties niet langer valide zijn.

### **Praktijktoepassing**

Er ligt geen praktijktoepassing voor het gebruik van de fokwaarde voor melkureum, omdat het geen stuurmiddel is voor vermindering van de N-excretie met mest, urine en ammoniak van melkgevende dieren. De fokwaarde voor ureum is echter beschikbaar, zal effectief zijn in het verminderen van het gemiddelde melkureumgehalte en kent een lage gebruiksdrempel. Melkveehouders kunnen om andere redenen dan vermindering van de N-excretie besluiten om te fokken op dieren met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte.

## Summary

Reducing nitrogen (N) excretion of lactating dairy cows is an important challenge for dairy farm management. In the Netherlands milk urea content in bulk milk (in milligrams per 100 grams of milk) is often used as indicator to monitor the effect of farm management on N excretion. A decreasing milk urea content indicates a decreasing N excretion. This relationship is validated for the effect of feed management (decreasing N intake per kg milk produced), but appeared to be strictly qualitative. It is not possible to make reliable quantitative predictions of N excretion (kg N per cow per year) based on the yearly average milk urea content of bulk milk. It is also not clear whether or not a reduction in milk urea content due to other causes (than reduction of the N intake per kg milk) results in a lower N excretion of lactating dairy cows. For example, is breeding animals with an inheritable low milk urea content an effective management tool to reduce N excretion? Since February 2007 Dutch breeding organizations provide breeding values for urea for bulls. The heritability of milk urea content is high and the genetic spread is large, while the genetic correlation with milk, fat, protein and other traits is zero. Therefore, breeding dairy cows with inheritable low milk urea contents is relatively easy and has no known consequences for milk production and milk composition. When animals with inheritable low milk urea contents are also highly efficient in N utilization, decreasing milk urea content by breeding could be an effective management tool for decreasing N excretion.

### Research question and general conclusion

The research described questioned whether or not dairy cows with inheritable low milk urea contents are also highly efficient in N utilization (and therefore have low N excretion). The objective was to provide information on the usefulness of milk urea content as a management tool to decrease N excretion (including ammonia emissions) of lactating dairy cows.

The results of the project clearly indicated that milk urea content is not suitable for being applied as management tool to decrease N excretion of lactating dairy cows.

### Milk urea breeding value

The breeding values of bulls for urea are presented with an average of 0 and in units of milligrams per 100 grams of milk. The genetic spread of the breeding value for urea is 2.7 mg/100g milk. A breeding value under 0 means that daughters of this bull on average have a lower urea content in their milk. The bull passes on half of its breeding value to his daughters. A bull with a breeding value for urea of -6, will sire daughters that will have a urea content in their milk of on average 3 points lower.

Dutch breeding values of bulls are calculated under the auspices of the Dutch cattle improvement organization NVO (Nederlandse Veeverbeteringsorganisatie).

### Material and methods

The Animal Science Group of Wageningen University and Research Center (ASG Lelystad) has generated numerous data, among which data of feeding trials with lactating dairy cows. To answer the research question feeding trials were selected from the ASG database providing individual data on feed intake and milk production (including a calculated efficiency of protein utilization). The selected data consisted of 15720 week averaged data of 723 individual dairy cows from 26 different feeding trials. The NVO product division NRS estimated the milk urea breeding value of each animal used in the ASG database. The milk urea breeding values of the dairy cows varied randomly from -5 to +6 mg milk urea per 100 g milk. This variation was large enough to enable answering the research question with sufficient statistical reliability.

The efficiency of protein utilization is influenced by several factors of which the most important are the ration fed, stage of lactation, parity, season and location. Therefore, the first step in the statistical analysis was to account for the 'disturbing' influence of these factors in order to enable analysis of the relationship between milk urea content and the efficiency of protein utilization. The statistical analysis was based on a mixed model (REML) and checked whether or not animals with a high or low breeding value for milk urea showed different N efficiencies than the average animal. To account for possible variation in animal effects during lactation the statistical analysis of the animal effect on N efficiency was performed for several stages of lactation (lactation days 0, 50, 100, 150 and 200).

### Results

The statistical analysis showed that breeding value of milk urea was not related to the efficiency of protein utilization. It also showed that this conclusion was not correlated with stage of lactation. Furthermore, it was discussed and concluded that the statistical analysis was not affected by differences in the extent of mobilization of body protein during early lactation nor by differences in reliability of the estimated breeding value for milk urea. Therefore, it was concluded that breeding dairy cows with inheritable low milk urea contents does not contribute

to improving the efficiency of protein utilization nor to reducing N excretion and N volatilization (ammonia). However, the average milk urea content of a dairy herd can effectively be reduced by breeding without extra costs and without consequences for milk production or milk composition. On short term this can be profitable for dairy farmers when calculating N excretion by Dutch legislation<sup>1</sup>. On the long term Dutch legislation will probably be adapted when it becomes clear that a reduction in average milk urea content due to breeding does not result in a reduction of N excretion.

---

<sup>1</sup> Dutch legislation is based on stimulating dairy farmers to reduce protein intake of dairy cows and thus reducing N excretion and ammonia losses. This policy is put into practice by using milk urea content, since milk urea is accepted as an indicator for the effect of reducing protein intake by dairy cows. A drop in milk urea content due to a reduced protein intake will result in less N excretion. Therefore, legislation is based on estimating N excretion of dairy cows by a relationship with milk production level and milk urea content as variables.



# Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en Methoden</b> .....	<b>2</b>
2.1	Fokwaarde melkureumgehalte .....	2
2.2	Beïnvloeding melkureumgehalte .....	3
2.3	Efficiëntie van de stikstofbenutting .....	3
2.4	Dataset .....	4
2.5	Statistische analyse .....	6
<b>3</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>7</b>
3.1	Modelberekeningen .....	7
3.2	Relatie N-benutting met de fokwaarde voor ureum .....	7
3.3	Conclusie .....	9
<b>4</b>	<b>Discussie</b> .....	<b>10</b>
4.1	Statische analyse .....	10
4.2	Fokken op laag melkureumgehalte .....	12
<b>5</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>14</b>
	<b>Praktijktoeppassing</b> .....	<b>15</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>16</b>

## 1 Inleiding

Vermindering van de N-excretie door de melkveestapel wordt met succes bereikt door te sturen op een verlaging van het ureumgehalte in tankmelk. Ook de Nederlandse overheid maakt van dat gegeven gebruik door via beleid te sturen op een verlaging van het gemiddelde melkureumgehalte in Nederlandse tankmelk. Een voorbeeld daarvan is het gebruik van het ureumgehalte in tankmelk bij de bepaling van de N-excretie van melkvee. Gezien de positieve praktijkresultaten met bovenstaande aanpak, krijgt ook een vervolgedenering vaste grond onder de voeten: *als verlaging van het melkureumgehalte resulteert in een verminderde N excretie, dan heeft het bedrijf met het laagste melkureumgehalte de laagste N-excretie*. Melkureum wordt met deze omgedraaide redenering veranderd van indicator tot voorspeller van de N excretie van melkvee. Dat is echter alleen waar wanneer het melkureumgehalte een goede en eenduidige relatie heeft met de efficiëntie van de eiwitbenutting door de melkgevende koe. Een goede onderbouwing van het bestaan van die relatie ontbreekt echter en gegevens uit de praktijk geven zelfs het tegendeel aan. Het is vooralsnog niet verstandig om het melkureumgehalte te gebruiken voor de voorspelling van het absolute niveau van de N-excretie door melkgevende koeien. Het project Koeien&Kansen laat zien dat verschillende melkveestapels met een gelijk ureumgehalte (21 mg/100 ml) flink in N-excretie kunnen variëren (102-114 kg N/koe/jaar). Dat is een probleem, omdat niet kan worden ingeschat of de verwachte verlaging van het gemiddelde melkureumgehalte in Nederland ook resulteert in de door de milieuwetgeving vereiste absolute verlaging van de N-excretie en ammoniakemissie. Bij monitoring van de milieukwaliteit kan vervolgens blijken dat er, ondanks de bereikte verlaging van het gemiddelde melkureumgehalte, toch te veel N wordt uitgescheiden door melkveebedrijven. De melkveesector ziet in dat geval geen resultaat van de inspanningen om het melkureumgehalte te verlagen en kan in het ergste geval zelfs geconfronteerd worden met verdere aanscherping van de excretienormen en een grotere verplichte mestafvoer of tot dure huisvestingsmaatregelen om de ammoniakemissie te beperken. Vooralsnog lijkt het er dus op dat het melkureumgehalte slechts beperkt bruikbaar is als voorspeller van de N excretie in kilogrammen (bv. per dier/per jaar/per bedrijf). Een goede relatie tussen het melkureumgehalte en de N-excretie zou aantoonbaar zijn wanneer deze relatie enkel en alleen afhankelijk zou zijn van de efficiëntie van de N-benutting. Gezien het feit dat de relatie tussen melkureumgehalte en N-excretie niet altijd gelijk is, moeten er ook andere factoren een rol spelen. Deze factoren kunnen worden verdeeld in diergebonden (fysiologische) factoren en omgeving(management) factoren. Diergebonden factoren betreffen verschillen tussen dieren (bijvoorbeeld in vertering of in efficiëntie van melkeiwitsynthese) en omgevingsfactoren betreffen verschillen in management (bijvoorbeeld de voerstrategie, het beweidingssysteem of het melksysteem). Hoe sterker de omgevingsfactoren tot uitdrukking komen in het melkureumgehalte, hoe zwakker de relatie tussen het melkureumgehalte en de N-excretie zal zijn. Vooralsnog is het niet duidelijk om hoeveel factoren het daarbij gaat en hoe groot de invloed van de verschillende factoren op de betreffende relatie is. Waarschijnlijk wordt het grootste effect bereikt door zowel op diergebonden als op managementfactoren te sturen. Voor de managementfactoren kan het voerspoor worden gebruikt en voor de diergebonden factoren is sinds kort een factor beschikbaar die voor de melkveehouder 'stuurbaar' is. Het is namelijk gebleken dat het heel goed mogelijk is om op een laag melkureumgehalte te fokken. Het NRS heeft dit ook praktisch mogelijk gemaakt door de fokwaarde voor melkureum middels stierindexen voor de praktijk beschikbaar te stellen.

Op dit moment zijn er twee redenen om op een laag melkureumgehalte te fokken:

- Een laag melkureumgehalte resulteert volgens de gedifferentieerde excretienormen van LNV in een lage *berekende* N-excretie.
- Het fokken op een laag melkureumgehalte resulteert in een vermindering van de *werkelijke* N-excretie.

De eerste reden is waarschijnlijk van tijdelijke aard, omdat het afhankelijk is van een goede relatie tussen de berekende en de werkelijke N-excretie. Op dit moment mag deze benadering voor de melkveehouder gunstig uitpakken (minder mestafvoer op basis van N), maar dat kan veranderen wanneer de verplichte mestafvoer wordt bepaald door de P excretie of zodra LNV een andere invulling aan de berekening van de N-excretienormen geeft. Dit laatste kan gebeuren wanneer blijkt dat de relaties die ten grondslag liggen aan de huidige excretienormen veranderen (bv ten gevolge van het fokken op een laag ureumgehalte), waardoor de gebruikte rekenregels niet langer een correcte berekening van de N-excretie geven.

De tweede reden sluit aan bij de uiteindelijk doelstelling van zowel beleid als melkveehouderij sector: vermindering van de milieubelasting met stikstof. Wanneer dieren met een erfelijk bepaald laag melkureumgehalte een efficiëntere benutting van de opgenomen N realiseren, zal via fokkerij op een laag ureumgehalte de werkelijk N-excretie verminderen. Tot nu toe ontbreekt de onderbouwing van deze relatie. Het voorliggende rapport beschrijft onderzoek waarmee de vraag kan worden beantwoordt of de NRS fokwaarde voor melkureumgehalte samenhangt met de efficiëntie van de N-benutting door melkgevende dieren.

## 2 Materiaal en Methoden

### 2.1 Fokwaarde melkureumgehalte

In de veefokkerij gaat het erom door selectie en vervolgens paring van ouderdieren een volgende generatie runderen te fokken met een meer rendabele productie. In dit proces is de selectie op eigenschappen voor melkproductie een belangrijk onderdeel. Hierbij zijn de fokwaarden voor melkproductie de belangrijkste kengetallen. Fokwaarden voor melkproductie zijn een maat voor de erfelijke aanleg. Voor koeien worden deze fokwaarden koe-indexen genoemd, bij stieren heten ze stierindexen.

Ook het ureumgehalte in de melk is via fokkerij te beïnvloeden (Handboek NRS, 2005 en 2006). De erfelijkheid is hoog en de genetische spreiding is groot. De genetische correlatie met melk, vet, eiwit en andere kenmerken is nul. Daarom heeft NRS besloten om per februari 2007 fokwaarden voor ureum voor stieren beschikbaar te stellen.

#### Data voor fokwaarde melkureum

Sinds 2001 is het mogelijk om via de MPR ureumgehalte in de melk facultatief te laten meten. Ureum wordt weergegeven in milligrammen per 100 gram melk. Deze gegevens worden meegenomen in de fokwaardeschatting voor ureum uitgevoerd met het testdagmodel (Handboek NRS, 2005). De gebruikte gegevens zijn dan ook ureumgegevens op basis van proefmelkingen (testdagen). De leveranciers van de data en de eisen aan de gegevens zijn gelijk aan die voor de fokwaardeschatting voor productiekenmerken (Handboek NRS, 2005). Het enige verschil is dat de hoeveelheid melk niet bekend hoeft te zijn, zodat proefmelkingen zonder melkhoeveelheid maar met ureum toch gebruikt kunnen worden voor de fokwaardeschatting ureum.

#### Statistisch model

Voor ureum worden dezelfde fixed effecten en random regressie effecten gebruikt als voor melkproductiekenmerken (Handboek NRS, 2005). Tevens wordt er op dezelfde wijze gecorrigeerd voor heterogeniteit van variantie. Met het testdagmodel voor melkproductiekenmerken worden voor elk dier fokwaarden geschat voor dagproductie voor elke dag van dag 5 tot en met dag 335 in lactatie 1, 2 en 3. Op dezelfde wijze geeft het testdagmodel fokwaarden voor ureum voor elke dag van dag 5 tot en met dag 335 in lactatie 1, 2 en 3. Elk dier krijgt dus zijn eigen genetische curve in lactatie 1, 2 en 3. De erfelijkheidsgraden voor ureum op dagniveau zijn gemiddeld 0,23 en binnen lactatie 1, 2 en 3 respectievelijk 0,24, 0,23 en 0,22.

De fokwaarden (FW) voor ureum op dagniveau worden niet gepubliceerd. Echter, uit deze dagfokwaarden worden 305 dagen fokwaarden berekend door de dagfokwaarden van dag 5 tot en met dag 305 bij elkaar op te tellen. De fokwaarden voor lactatie 1, 2 en 3 worden vervolgens op dezelfde wijze gecombineerd tot een totaal fokwaarde voor 305 dagen ureum als bij melkproductiekenmerken:

$$FW_{305, \text{ totaal}} = 0,41 \times FW_{305, \text{ lactatie 1}} + 0,33 \times FW_{305, \text{ lactatie 2}} + 0,26 \times FW_{305, \text{ lactatie 3}}$$

Andere afgeleide kenmerken, zoals persistentie en laatrijtheid bij productiekenmerken, worden niet berekend voor ureum. Erfelijkheidsgraden voor 305 dagen ureum zijn 0,61, 0,54 en 0,53 voor lactatie 1, 2 en 3 respectievelijk en 0,65 voor  $FW_{305, \text{ totaal}}$ . De genetische correlaties tussen 305 dagen ureum in verschillende lactaties zijn 0,88 (lactatie 1 en 2), 0,77 (lactatie 1 en 3) en 0,87 (lactatie 2 en 3). De genetische spreiding voor lactatiegemiddeld ureum in lactatie 1, 2 en 3 is respectievelijk 2,9, 2,8 en 2,6 en voor totaal lactatiegemiddeld ureum 2,7.

#### Publicatie

Fokwaarden voor ureum worden gepubliceerd op de gedefinieerde zwartbontbasis 2005. Deze basis wordt bepaald door de koeien die in 2000 geboren zijn.

#### *Definitie Zwartbontbasis (Z):*

De stamboekgeregistreerde koeien geboren in 2000 met minimaal 87,5% HF bloed en 12,5% of minder FH bloed, met minimaal één officiële testdag met een ureumbepaling.

De fokwaarde ureum wordt voor alle stieren op de *Zwartbontbasis* weergegeven en worden gepresenteerd met een gemiddelde van 0 en in eenheden van milligrammen per 100 gram melk. De genetische spreiding van de fokwaarde ureum is 2,7 mg/100g melk. Een fokwaarde kleiner dan 0 betekent dat de dochters van die stier gemiddeld een lager ureumgehalte in de melk hebben. De stier geeft de helft van zijn fokwaarde door aan zijn dochters. Een stier met een fokwaarde voor ureum van -6 geeft dochters die gemiddeld een 3 punten lager

ureumgehalte in de melk hebben dan hun moeder. Fokwaarden voor ureum worden alleen gepubliceerd voor stieren en publicatie gebeurt op het moment dat ook hun fokwaarde voor melkproductie wordt gepubliceerd. Dit betekent dat er minimaal 15 dochters met melkproductiegegevens voorbij dag 120 van lactatie 1 moeten zijn.

## 2.2 Beïnvloeding melkureumgehalte

### Effect van voeding op het melkureumgehalte

Het opgenomen voereiwit wordt door de melkgevende koe gebruikt voor de eiwitstofwisseling en voor de productie van melkeiwit. Er wordt echter slechts een klein deel (ca. 30%) van het voereiwit vastgelegd in melkeiwit en/of lichaamseiwit. Dat betekent dat er veel verliezen optreden. Die verliezen bestaan uit niet verteerd eiwit dat met de mest wordt uitgescheiden en wel verteerd eiwit dat onvolledig wordt benut. In de stofwisseling wordt het verteerde eiwit benut voor onderhoud, melkeiwitsynthese, synthese van weefsel-eiwit en vervanging van endogene stikstofverliezen met een efficiëntie van respectievelijk 67, 64, 50 en 67%, indien volgens de norm wordt gevoerd (Tamminga et al., 1994). Niet benut verteerbaar eiwit wordt gedeamineerd tot energiedragende componenten en ammoniak. De lever zet de ammoniak residuen vervolgens om in ureum (Hof et al., 1994). Ook bij de mobilisatie van N houdende lichaamsreserve (spierweefsel) komt stikstof vrij die door de lever kan worden omgezet in ureum. Daarnaast ontstaat NH<sub>3</sub> als eindproduct van de microbiële afbraak van voereiwit in de pens, waarbij het NH<sub>3</sub> overschot direct vanuit de pens in het bloed wordt geabsorbeerd.

Ureum is een wateroplosbare organische verbinding en verspreidt zich door middel van diffusie over lichaamsvloeistoffen als bloed, melk en speeksel. Een gedeelte van de bloedureumpool wordt gerecycled naar de pens en kan zo opnieuw voor de stofwisseling gebruikt worden. De ureum recycling loopt via het speeksel en rechtstreeks via de penswand. Het overtollige ureum wordt door de nieren uit het bloed gefilterd en vervolgens met de urine uitgescheiden.

Uit bovenstaande blijkt dat er twee wegen zijn waarlangs de efficiëntie van de benutting van opgenomen en verteerd voereiwit van invloed zou kunnen zijn op het melkureumgehalte:

1. Hoe efficiënter de benutting van het verteerde voereiwit verloopt, hoe minder niet benut verteerbaar eiwit wordt omgezet in ammoniak en hoe minder (melk)ureum er wordt gevormd.
2. Hoe lager het ammoniakoverschot in de pens is, hoe lager de absorptie van ammoniak naar bloed en hoe minder (melk)ureum er wordt gevormd.

De eerste weg houdt verband met voeding en het niveau van eiwitaanbod, maar wordt bij gangbare rantsoenen waarschijnlijk voor een groot deel bepaald door de erfelijke eigenschappen van de koe. Het fokken op dieren met een hoge efficiëntie van de benutting van voereiwit moet daarom inhaken op dit aspect van het eiwitmetabolisme. De tweede weg is voornamelijk gerelateerd aan de balans in nutriëntenaanbod op pensniveau. Hoewel de pensfunctie ook genetisch bepaald is, betreft deze weg vooral managementfactoren waardoor de erfelijke eigenschappen van de melkkoe zich minder goed uiten.

### Effect van niet-voedingsfactoren op het melkureumgehalte

De relatie tussen voedingsgerelateerde factoren en het melkureumgehalte blijkt duidelijk aanwezig. Er is ook onderzoek verricht aan het effect van niet-voedingsgerelateerde factoren op het melkureumgehalte (Duinkerken, G. van, 2003). Ras, pariteit, leeftijd en lactatiestadium hebben geen wezenlijke invloed op het ureumgehalte in melk. Ook het lichaamsgewicht en het niveau van melkproductie bij een gegeven energie- en eiwitvoorziening hebben geen significante invloed op het gehalte aan melkureum.

## 2.3 Efficiëntie van de stikstofbenutting

De efficiëntie van de stikstof(N)benutting geeft aan welk deel van het opgenomen voereiwit ( $N = \text{voereiwit}/6.25$ ) wordt vastgelegd in lichaamseiwit en melkeiwit ( $N = \text{melkeiwit}/6.35$ ). De efficiëntie van de N-benutting hoeft niet voor elke veestapel gelijk te zijn, maar kan variëren met diergebonden factoren en niet-diergebonden factoren (bedrijfsomstandigheden). Er kunnen meerdere niet-diergebonden factoren zijn die voor verschillen in benutting zorgen, waarvan verschillen in rantsoenen het bekendste zijn.

De efficiëntie van de N-benutting is als volgt berekend:

$$\text{Efficiëntie (\%)} = 100 \times \text{vastlegging} / \text{opname}$$

Waarbij vastlegging slaat op N in melk (melkeiwit) en N in groei van de melkveestapel (1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> kalfskoeien en dracht) en opname betreft de netto N-opname uit voer.

## 2.4 Dataset

### Kenmerken gegevensbestand

ASG Lelystad heeft een dataset van 806 koeien waarvan de fokwaarde melkureum door NRS is vastgesteld. Van deze dieren waren er 723 met voldoende gegevens voor de gevraagde analyse. Het betrof dieren die gebruikt waren in 26 voederproeven met individueel gevoerde melkkoeien. De betreffende experimenten waren opgezet als voederproeven waarbij tevens het melkureumgehalte is vastgelegd en waarbij het voor NRS mogelijk was om (achteraf) de fokwaarde voor melkureumgehalte vast te stellen. De dataset heeft betrekking op proeven die zijn uitgevoerd in de periode van 8 november 1993 tot en met 22 april 2002. De gegevens van deze voederproeven zijn samengevoegd tot één dataset met van elk dier (n=723) gegevens op weekbasis van het lactatiestadium, drachtigheidsstadium, melkproductie, melksamenstelling, lichaamsgewicht en voeropname (in kg droge stof per dag en in g N per dag). In totaliteit bestond de dataset uit 15720 records met dierweekgegevens (gemiddelden per dier per week). Deze dataset van ASG Lelystad is aangevuld met door het NRS berekende fokwaarden om te kunnen onderzoeken of er een verband bestaat tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie waarmee het dier de opgenomen stikstof benut. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de voor het voorliggende onderzoek meest relevante kenmerken.

**Tabel 1** Karakterisering dataset

	Gemiddeld	Minimum	Maximum	Standaardafwijking
Dagen in lactatie	91,3	0	335	54,8
Opname (kg ds/d)	20,8	3,1	39,2	3,1
N-opname (g/d) <sup>1)</sup>	541,5	102,8	1118,0	107,2
N-efficiëntie (%)	29,9	5,5	100,5	6,1
N in melk (g/d)	158,7	29,2	296,7	31,6
Melk (kg/d)	30,5	6,9	58,0	6,5
Melkureum (mg/100 g)	22,4	1,0	73,0	9,93
Fokwaarde ureum	5,5	-49,0	61,00	16,16

<sup>1)</sup> inclusief N uit ammoniakfractie van silages

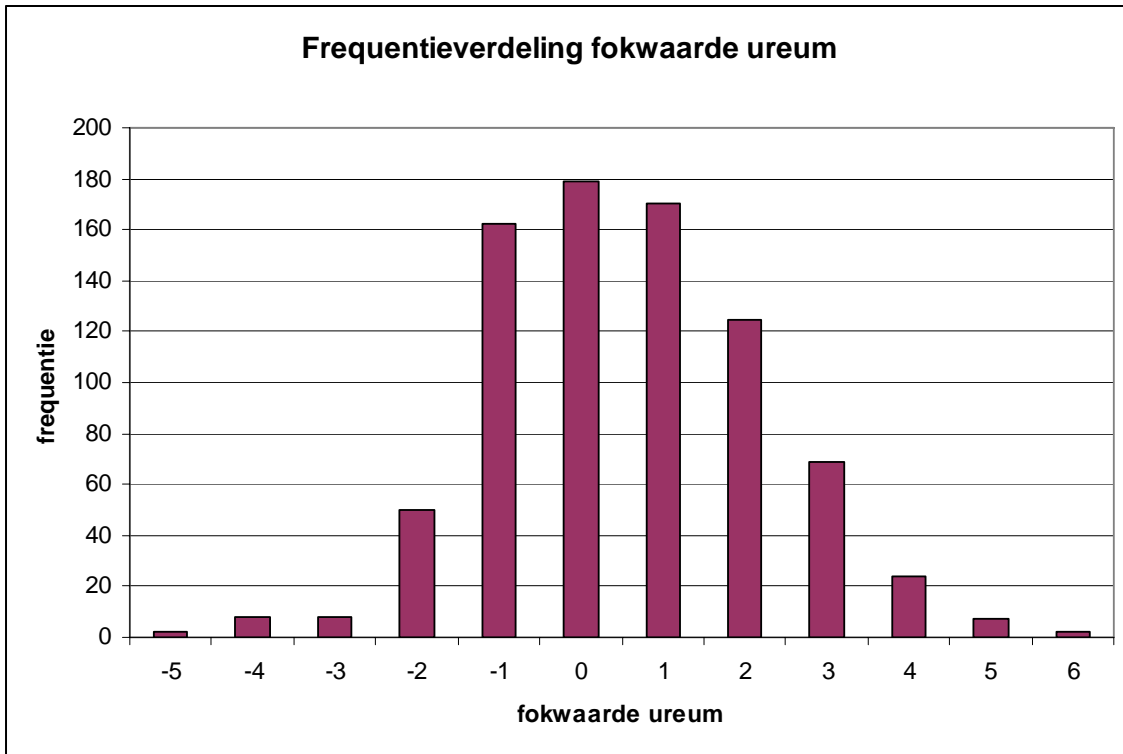
### Fokwaarden

De aan de ASG dataset toegevoegde fokwaarden van koeien zijn gebaseerd op testdaggegevens vanaf 2001 en liggen in de range van -5 tot 6 mg melkureum per 100 g melk (figuur 1).

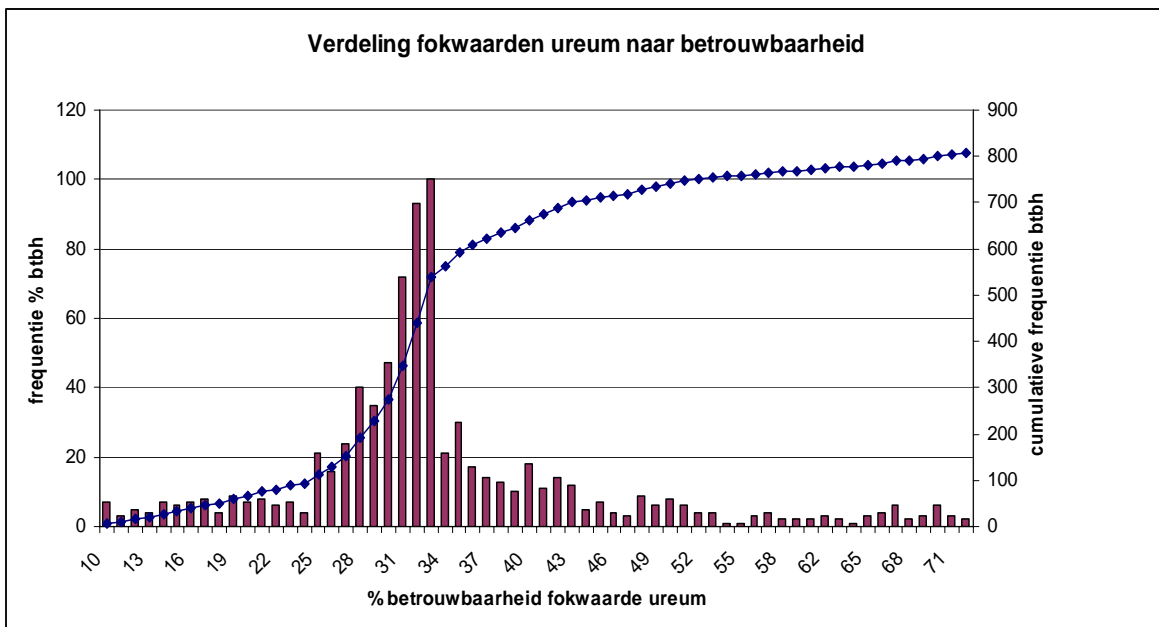
Omdat de beschikbare voederproeven betrekking hebben op de periode van 1992 tot 2002, betekent dit dat van veel dieren in de voederproeven geen eigen ureummetingen voor de fokwaardeschatting beschikbaar zijn. De meeste fokwaarden in de ASG dataset zijn dan ook verwachtingswaarden, het gemiddelde van de fokwaarde van de vader van de koe en de moeder van de koe. Dit heeft consequenties voor de betrouwbaarheid van de fokwaardeschatting (figuur 2).

In totaal heeft de ASG dataset 65 dieren die bij de berekening van de fokwaarden ook een meting voor ureum in de fokwaardeschatting hebben. Van deze 65 dieren komen er 55 voor in de dataset die gebruikt is voor de analyse.

**Figuur 1** Frequentieverdeling van de fokwaarden van koeien in de ASG dataset (n=806)



**Figuur 2** Frequentieverdeling van de betrouwbaarheid van de ureumfokwaarden in de ASG dataset (n=806)



## 2.5 Statistische analyse

### Aanpak

De onderzoeksvraag is om in de beschikbare dataset te onderzoeken of de fokwaarde voor melkureum (FWureum) een duidelijke relatie heeft met de efficiëntie van de N-benutting. De efficiëntie van de N-benutting wordt echter ook door andere factoren dan de FWureum beïnvloed. Deze factoren kunnen worden verdeeld in diergebonden factoren (bv in vertering of in efficiëntie van melkeiwitsynthese) en niet-diergebonden of omgevings factoren (bv de voerstrategie of het melksysteem). Om te toetsen of er een relatie bestaat tussen FWureum en de efficiëntie van de N-benutting, is een correctie nodig voor de 'storende' effecten van de andere factoren. Om dit te realiseren is de dataset met behulp van een gemengd model (REML) gemodelleerd. Relevante 'storende' factoren zijn op basis van literatuurgegevens (paragraaf 2.2) aangemerkt: proefeffecten (locaties en rantsoenen), proefgroep (rantsoenen), pariteit, seizoen en lactatiestadium. Factoren die een rekenkundige invloed op de N-efficiëntie hebben (N in melk en N-opname), zijn niet onafhankelijk van of verklarend voor de berekende N-efficiëntie en zijn daarom niet meegenomen in het model.

Het gebruikte model schatte eerst de 'storende' effecten van locaties/veestapels, rantsoenen, pariteit, seizoen en lactatiestadium en heeft daar vervolgens rekening mee gehouden, zodat voor de uiteindelijke toets op een relatie tussen FWureum en N-efficiëntie alleen de dierverschillen in efficiëntie van de stikstofbenutting overbleven.

### Modelbeschrijving

Het gebruikte model is als volgt te beschrijven:

$$Y_{ijklm} = \{\beta_{0i} + \underline{\varepsilon}_{0i} + \underline{\varepsilon}_{0k} + \underline{\varepsilon}_{0kl}\} + \{\beta_{1l} + \underline{\varepsilon}_{1ij} + \underline{\varepsilon}_k\} \times \text{LOG}(\text{LD}+1) + \{\beta_{2l} + \underline{\varepsilon}_{2ij}\} \times \text{LD} \\ + \{\beta_{3l}\} \times \text{Sin} + \{\beta_{4l}\} \times \text{Cos} + \text{interacties} + \underline{\varepsilon}_{ijklm}$$

Waarin:

$Y_{ijklm}$  = Stikstofefficiëntie in record  $m$  in pariteit  $l$  van dier  $k$  van proefgroep  $j$  in proef  $i$

LD = Aantal dagen in lactatie (lactatiestadium)

$\beta_{0l}$  = Intercept van pariteit, d.w.z. N-efficiëntie bij afkalven per pariteit

$\beta_{1l}, \beta_{2l}$  = parameters voor resp. vroege en late component van lactatiefunctie, per pariteit

Sin, Cos = Seizoensstadium, uitgedrukt in resp.  $\text{SIN}(2\pi/365 \times \text{dagnummer in het jaar})$  en  $\text{COS}(2\pi/365 \times \text{dagnummer in het jaar})$

$\beta_{3l}, \beta_{4l}$  = parameters voor seizoenseffect, per pariteit

Interacties: Interactie effecten tussen seizoen en lactatiestadium, per pariteit.

$\underline{\varepsilon}_{0i} \sim N(0, \sigma_{0i}^2)$ ,  $\underline{\varepsilon}_{0k} \sim N(0, \sigma_{0k}^2)$ ,  $\underline{\varepsilon}_{0kl} \sim N(0, \sigma_{0kl}^2)$ : random effecten van resp. proef, koe en pariteit binnen koe op resp. intercept

$\underline{\varepsilon}_{1ij} \sim N(0, \sigma_{1ij}^2)$ ,  $\underline{\varepsilon}_{1k} \sim N(0, \sigma_{1k}^2)$ : random effecten van resp. proefgroep en koe op vroege component van de lactatiefunctie

$\underline{\varepsilon}_{2ij} \sim N(0, \sigma_{2ij}^2)$ : random effect van proefgroep op late component van de lactatiefunctie

$\underline{\varepsilon}_{ijklm}$  restvariantie

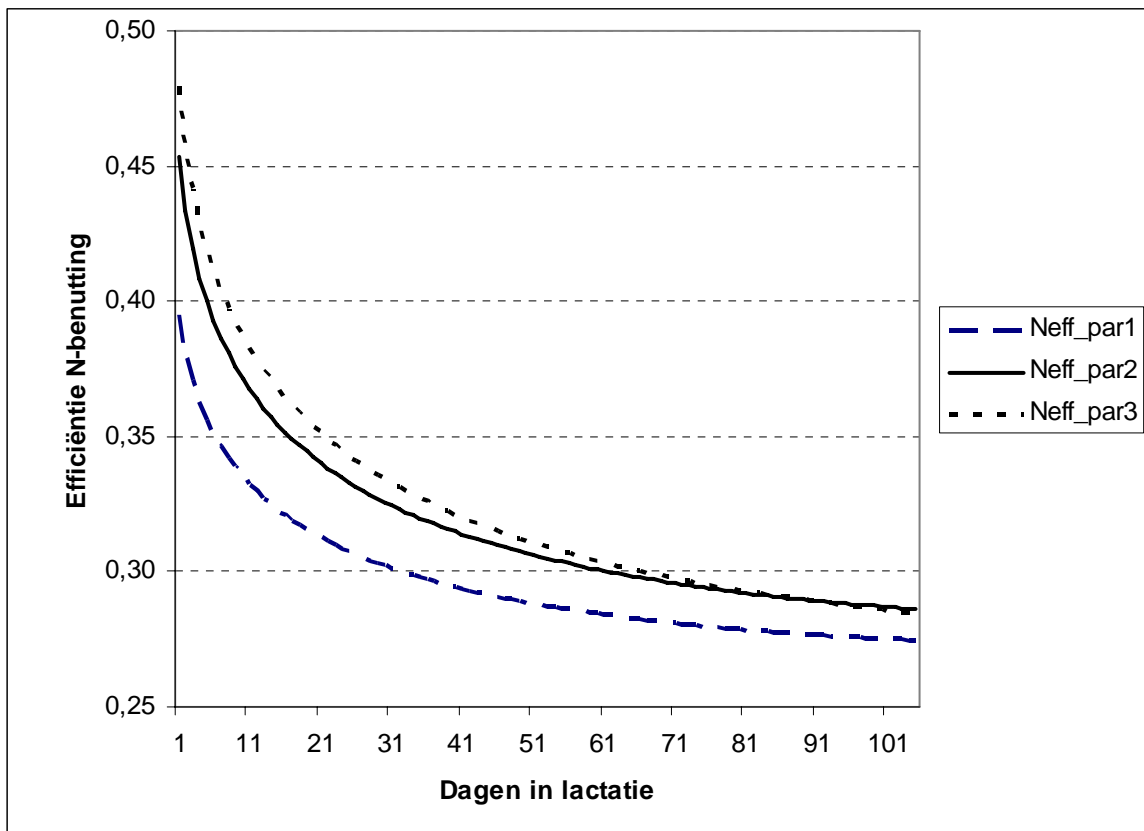
In dit model zijn de co-variantie tussen de verschillende koe-effecten (intercept en vroege component) simultaan meegeschat.

### 3 Resultaten

#### 3.1 Modelberekeningen

Het model houdt rekening met de 'storende' effecten van andere factoren die de relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting kunnen beïnvloeden. Het betreft de zogenaamde 'fixed effecten' waarvoor in de statistische analyse gecorrigeerd is (locaties, rantsoenen, pariteit, seizoen en lactatiestadium). Ter illustratie van de invloed van fixed effecten wordt in figuur 3 de invloed van één van die fixed effecten (in dit geval pariteit) op het verloop voor de efficiëntie van de N-benutting gedurende de lactatie gegeven. Uit figuur 3 wordt duidelijk dat het bij de beoordeling van het verloop van de N-efficiëntie van belang is om het effect van pariteit mee te wegen.

**Figuur 3** Invloed van pariteit op het gemiddelde verloop van de efficiëntie van de N-benutting gedurende de lactatie



Er wordt, afgezien van de hiervoor beschreven correctie, verder geen aandacht besteed aan de fixed effecten. De onderzoeksvraag heeft geen baat bij aandacht voor de fixed effecten, of zou daar zelfs door verstoord kunnen worden. De fixed effecten kunnen namelijk op zichzelf heel interessant zijn. Zo is het bijvoorbeeld erg interessant om na te gaan wat het effect van de factor 'rantsoen' op het melkureumgehalte en/of de N-benutting is. Juist vanwege de voor de hand liggende interesse in dergelijke fixed effecten is er voor gekozen om er in de rapportage geen aandacht aan te schenken. Het leidt namelijk sterk af van de onderzoeksvraag en kan daardoor tot een onduidelijk resultaat leiden. De focus ligt daarom op de relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en het verloop van de efficiëntie van de N-benutting gedurende de lactatie (zonder de invloed van andere factoren).

#### 3.2 Relatie N-benutting met de fokwaarde voor ureum

De analyse komt er op neer dat onderzocht wordt of dieren met een hoge fokwaarde voor melkureum zich ten opzichte van het geschatte gemiddelde lactatieverloop van de N-efficiëntie anders gedragen dan dieren met een lage fokwaarde voor melkureum. Indien alle dieren met een hoge fokwaarde voor melkureum een lagere N-efficiëntie blijken te hebben dan het geschatte gemiddelde (cq alle dieren met een lage fokwaarde voor melkureum een hogere N-efficiëntie), dan is er sprake van een goede relatie tussen de fokwaarde voor

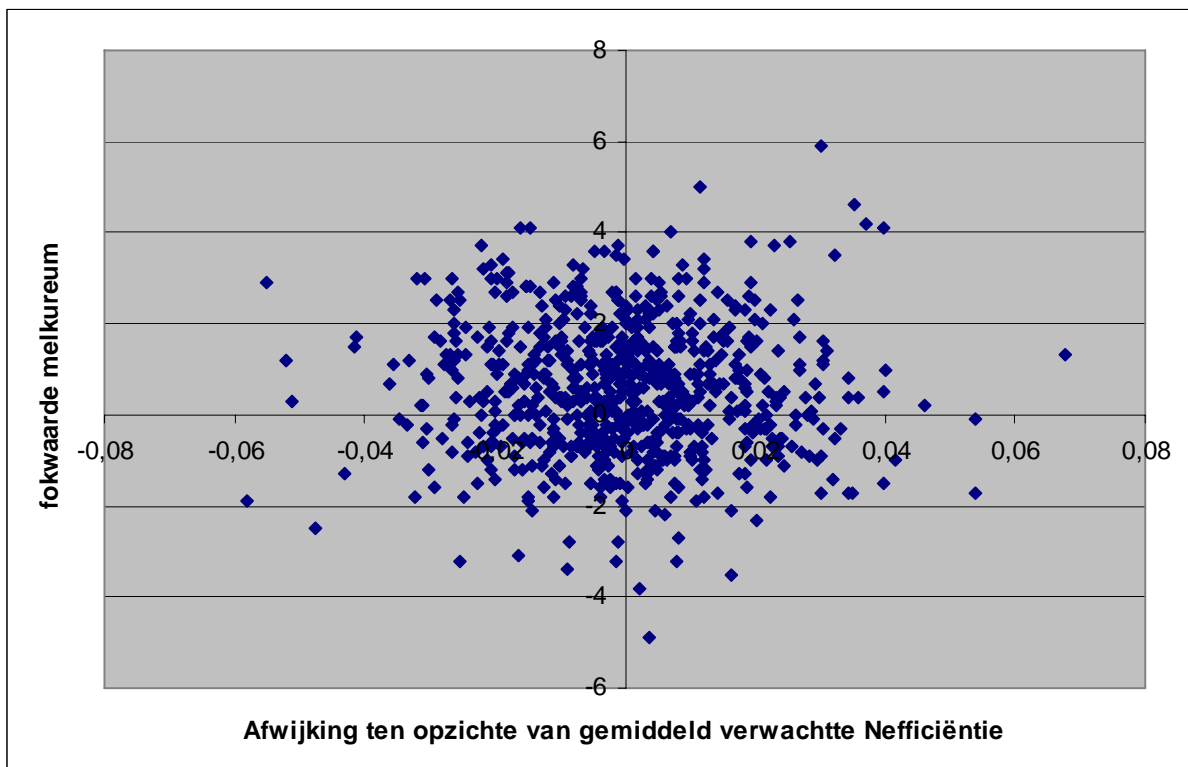


melkureum en de efficiëntie van de N-benutting. In dat geval zal het inzetten van stieren met een lage fokwaarde voor melkureum resulteren in dochters die gemiddeld efficiënter omgaan met eiwit en daarom minder N-excretie realiseren.

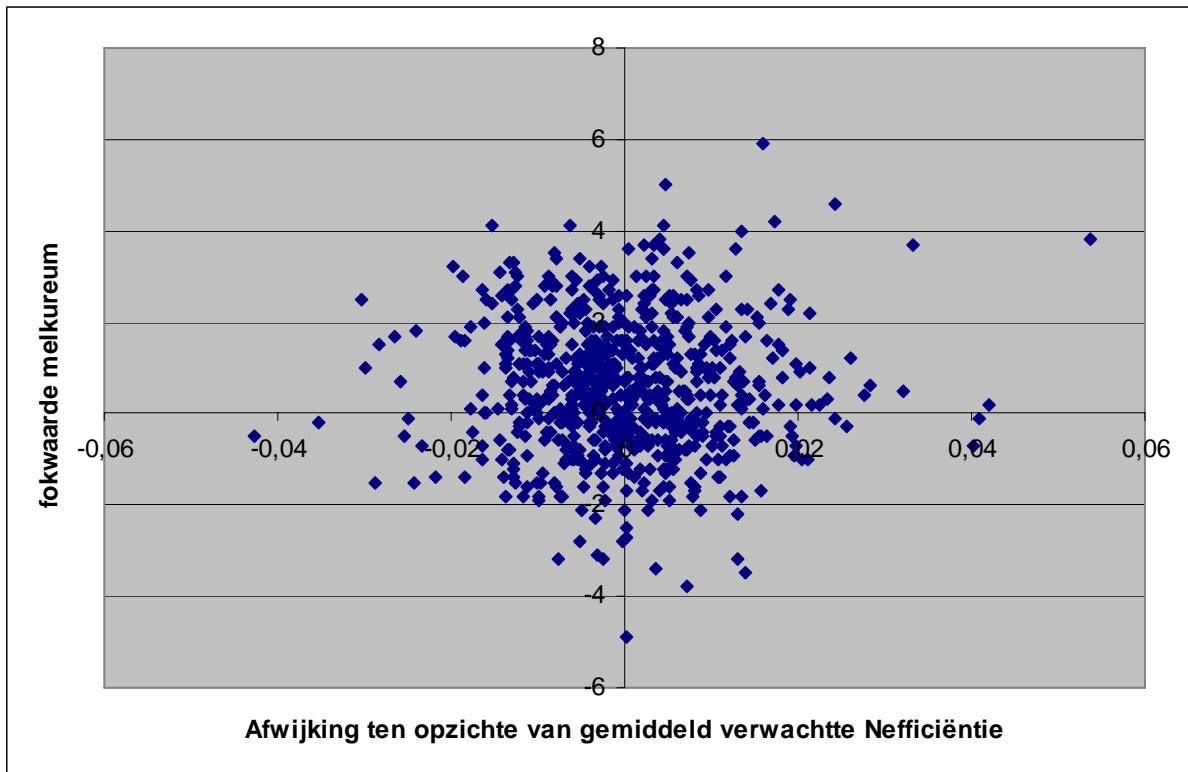
In de analyse is het lactatieverloop van de efficiëntie van de N-benutting eerst gecorrigeerd voor fixed effecten waarna de koe-effecten overbleven. Vervolgens zijn de koe-effecten binnen dieren gekoppeld aan de fokwaarde voor melkureumgehalte, zodat de onderlinge correlatiecoëfficiënt berekend kon worden. In de statistiek wordt van correlatie gesproken als er op basis van reeksen metingen een samenhang blijkt te zijn tussen twee variabelen. De correlatiecoëfficiënt varieert tussen 0 (geen verband) en +1 of -1 (perfect positief/perfect negatief verband). Hoe verder de correlatiecoëfficiënt verwijderd is van 0, hoe nauwkeuriger de waarde van de ene variabele kan worden gebruikt om de waarde van de andere variabele te voorspellen. De hypothese in het voorliggende onderzoek gaat uit van een hoge negatieve correlatie, d.w.z. een sterk verband dat er op wijst dat een lage fokwaarde voor melkureumgehalte gepaard gaat met een hoge efficiëntie van de N-benutting. Omdat de koe-effecten binnen een dier niet één constant effect op het verloop van de curve hebben (feitelijk een random verloop weergeven), zijn de koe-effecten geschat voor een aantal stadia van de lactatie. Het betreft de stadia 0, 50, 100, 150 en 200 dagen in lactatie. Een correlatiecoëfficiënt die verandert gedurende het verloop van de lactatie kan duiden op een wisselende invloed van andere diergebonden factoren dan de fokwaarde voor melkureumgehalte. De correlatie berekeningen voor de samenhang tussen de koe-effecten en de fokwaarde voor ureum per lactatiestadium lieten zien dat er geen sprake was van een met het lactatieverloop veranderende correlatiecoëfficiënt (figuren 4a en 4b). Tevens werd duidelijk dat er geen aanwijzingen zijn voor een verband tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting. De correlaties varieerden in deze dataset van -0.01 tot -0.04. Gezien dit (bijna) geheel ontbreken van enig verband was het niet zinvol om te toetsen of het om een significant verband ging.

In figuur 4 is voor elk dier op twee lactatiemomenten de correlatie weergegeven tussen de koe-effecten en de fokwaarde voor melkureum. Bij een hoge correlatie ziet de puntenwolk in een dergelijke grafische weergave er uit als een nauw verband met weinig spreiding rondom een lijn (sigaarvorm) en bij een lage correlatie kent de puntenwolk een random verdeling (bolvorm). In figuur 4 is op de x-as de afwijking van de gemeten N-efficiëntie ten opzichte van de met het model geschatte gemiddelde N-efficiëntie (gecorrigeerd voor fixed effecten) weergegeven.

**Figuur 4a** Relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting op dag 28 van de lactatie (n=723)



**Figuur 4b** Relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N benutting op dag 105 van de lactatie (n=723)



De vergelijking van figuur 4a met figuur 4b illustreert dat er geen sprake was van een met het lactatieverloop veranderende correlatiecoëfficiënt. Op beide weergegeven momenten in de lactatie (dag 28 en dag 105) ontbrak het verband tussen de efficiëntie van de N-benutting en de fokwaarde voor melkureumgehalte. Zou dat verband er wel zijn geweest dan was in de grafiek te zien dat de dieren met een hoge fokwaarde voor melkureumgehalte voornamelijk in het tweede kwadrant (linksboven) zouden liggen en de dieren met een lage fokwaarde voor melkureumgehalte in het vierde kwadrant (rechtsonder). Figuur 4 toont dat er sprake was van een random verdeling (correlatie vrijwel 0).

Wel was er sprake van een afnemende spreiding rondom de gemiddeld gemeten efficiëntie van de N-benutting met voortschrijdend lactatieverloop. Dit is een normaal gegeven in voederproeven, de spreiding van gemeten kenmerken is het grootst in het begin van de lactatie en neemt af naarmate de lactatie vordert.

### 3.3 Conclusie

Het is niet zinvol om te fokken op een laag melkureumgehalte met de bedoeling om de N-excretie van melkvee via verbetering van de efficiëntie van de N-benutting te verlagen. Dieren met een hoge fokwaarde voor het melkureumgehalte hebben gemiddeld dezelfde efficiëntie van de N-benutting als dieren met een lage fokwaarde voor het melkureumgehalte. Deze conclusie is van toepassing op elk stadium van de lactatie.

## 4 Discussie

### 4.1 Statische analyse

#### Model

In de statistische analyse is geen rekening gehouden met een eventueel versturende werking van eiwitmobilisatie op de gemeten efficiëntie van de N-benutting (niet meegenomen in het gebruikte model). Indien de relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting sterk wordt verstoord door het effect van eiwitmobilisatie, kan het gebruikte model geen goede uitspraak doen over die relatie. De berekende N-efficiëntie (zie paragraaf 2.3) zal stijgen wanneer er naast voereiwit ook lichaamseiwit wordt gebruikt voor de productie van melkeiwit. Ook zal de mobilisatie van lichaamsvet de energievoorziening ondersteunen waardoor bij dezelfde eiwitopname een hogere melk- en melkeiwitproductie kan worden gerealiseerd. Deze mogelijke beïnvloedingen van de gemeten efficiëntie van de N-benutting zou verstrend kunnen werken op de beantwoording van de onderzoeksvraag.

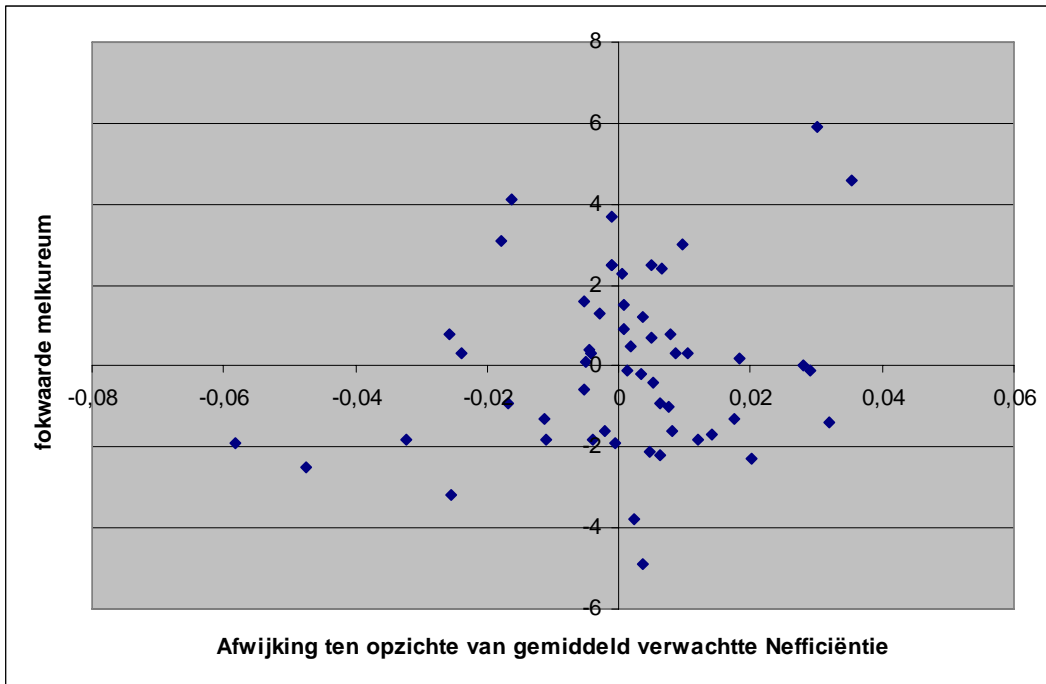
Om de volgende redenen dient eiwitmobilisatie niet het statistische model opgenomen te worden:

- De hoeveelheid N uit mobilisatie is erg klein ten opzichte van de N-opname en N-excretie en N-mobilisatie speelt slechts gedurende een relatief korte tijd in de lactatie.
- Het is erg lastig om een goede schatting van de eiwit- en energiemobilisatie per lactatieweek te maken. Het monitoren van gewichtsverandering en conditieverloop is onvoldoende om de mobilisatie van eiwit en energie goed in beeld te krijgen. Een berekende mobilisatie is daardoor een parameter met (te) veel random variatie die niet in het model opgenomen dient te worden.
- De uitgevoerde analyse onderzocht de relatie tussen de efficiëntie van de N-benutting en de fokwaarde voor het melkureumgehalte gedurende het verloop van de lactatie. Er werd op geen enkel moment een relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting gevonden. Ook de momenten waarop er bij de meeste dieren geen sprake is van mobilisatie (bv rond dag 100 in de lactatie) en dus ook niet van een vertroebelende werking van mobilisatie op de analyse, werd geen relatie aangetoond tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting.
- Indien de efficiëntie van de N-benutting gerelateerd is aan het melkureumgehalte en indien het melkureumgehalte ongevoelig is voor pariteit/leeftijd, lactatiestadium en gewicht, dan mag verondersteld worden dat mobilisatie geen versturende invloed heeft op de te onderzoeken relatie. Schepers en Meijer (1998) en De Brabander et al. (1999) toonden aan dat pariteit/leeftijd en lactatiestadium niet van wezenlijke invloed zijn op het ureumgehalte in melk. De Brabander et al. (1999) vonden tevens dat het lichaamsgewicht en het niveau van melkproductie bij een gegeven energie- en eiwitvoorziening geen significante invloed hebben op het gehalte aan melkureum. Hiervan uitgaande is het niet nodig om mobilisatie in het model mee te nemen.

#### Betrouwbaarheid fokwaardeschatting

In paragraaf 2.4 is aangegeven dat de gebruikte fokwaardeschattingen niet met een gelijke betrouwbaarheid berekend konden worden. In de voor de analyse gebruikte dataset waren slechts 55 dieren aanwezig waarbij de fokwaarde ook gebaseerd kon worden op ureummetingen aan het dier zelf (hoge betrouwbaarheid van de fokwaardeschatting). Bij de overige dieren kon alleen de verwachtingswaarde worden berekend. Het is niet waarschijnlijk dat dieren met een fokwaarde op basis van eigen prestaties een andere gemiddelde fokwaarde hebben dan dieren met een verwachtingswaarde, maar voor individuele dieren kan er sprake zijn van een verschuiving. Om na te gaan of in de gebruikte dataset sprake kan zijn van een structurele verschuiving van verwachtingswaarde naar fokwaarde melkureum, is binnen deze groep voor dag 28 en dag 105 in de lactatie de correlatie onderzocht tussen de koe-effecten en de fokwaarde voor melkureum (figuren 5a en 5b).

**Figuur 5a** Relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting op dag 28 van de lactatie voor de dieren met fokwaarde op basis van eigen prestaties (n=55)

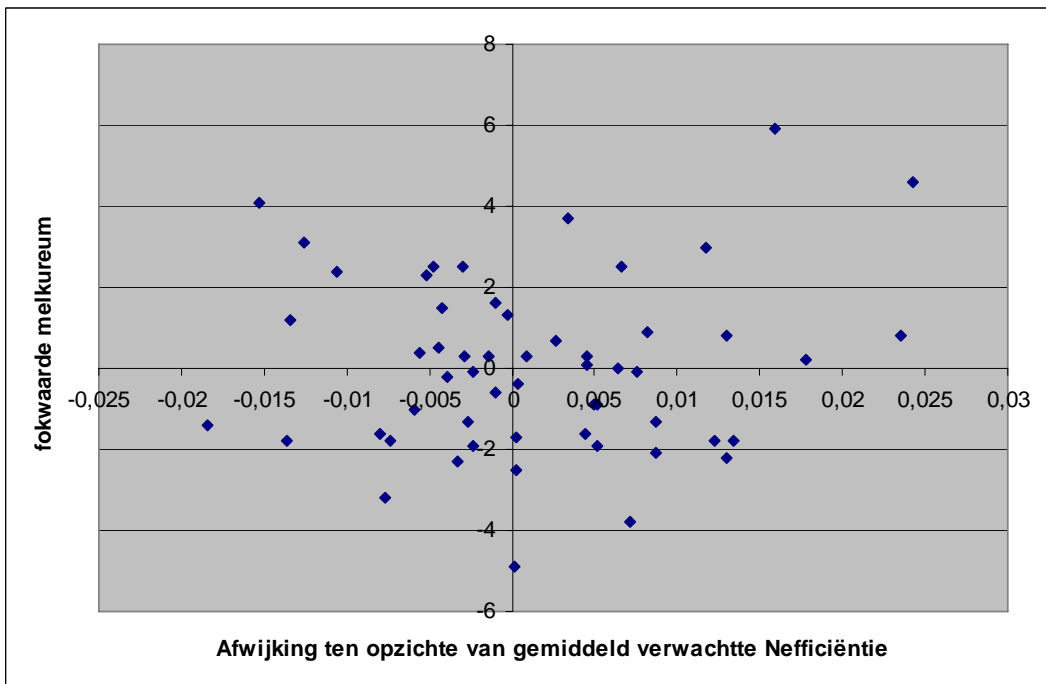


Regressieanalyse op een mogelijk verband in figuur 5a gaf als resultaat:

$$\text{Verschil in Neff} = 0,038 (0,29) + 26,19 (16,48)$$

met  $R^2 = 0,03$  en  $se = 2,13$  bij een verschil in Neff variërend van ca. -0,06 tot 0,04

**Figuur 5b** Relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en de efficiëntie van de N-benutting op dag 105 van de lactatie voor de dieren met fokwaarde op basis van eigen prestaties (n=55)



Regressieanalyse op een mogelijk verband in Figuur 5b gaf als resultaat:

$$\text{Verschil in Neff} = 0,024 (0,30) + 18,81 (32,10)$$

met  $R^2 = 0,08$  en  $se = 2,17$  bij een verschil in Neff variërend van circa -0,02 tot 0,025

In de figuren 5a en 5b lijkt een verband te bestaan waarbij een dier met een lage fokwaarde voor melkureum een lagere N-efficiëntie laat zien. Dit verband is tegengesteld aan het veronderstelde verband, maar hieraan kan geen relevantie worden toegekend. Uit regressieanalyse blijkt immers dat dit verband geen enkele statistische significantie heeft.

Figuren 5a en 5b (n=55, groep met hoge betrouwbaarheid FWureum) laten zien dat er voor de correlatie tussen fokwaarde melkureum en de N-efficiëntie geen wezenlijk ander beeld ontstaat dan in de figuren 4a en 4b (n=723, gehele dataset). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de betrouwbaarheid van de fokwaarde schatting geen invloed heeft op het resultaat van de uitgevoerde statistische analyse.

#### 4.2 Fokken op laag melkureumgehalte

Het fokken op een laag melkureumgehalte kan vanwege de hoge erfelijkheid en grote genetische spreiding in de populatie (zie paragraaf 2.1) succesvol worden toegepast. Het is dus mogelijk om op deze manier het gemiddelde melkureumgehalte van een veestapel met enkele punten te verlagen. Bovendien is de drempel voor de melkveehouder om op dit kenmerk te selecteren laag. De genetische correlatie van de fokwaarde voor het melkureumgehalte met melkproductie, melkvetgehalte, melkeiwitgehalte en andere kenmerken is immers nul. Aan het verlagen van het melkureum via fokkerij lijken dus geen negatieve consequenties te zitten voor andere belangrijke productie eigenschappen van het dier. Daarmee ontbreekt een reden om niet te kiezen voor stieren die lage melkureumgehalten vererven. Het blijft echter de vraag of het ook zinvol is om het melkureumgehalte via fokkerij te verlagen. Het antwoord op deze vraag kan afhankelijk zijn van het perspectief van waaruit de vraag wordt gesteld. Het selecteren op dieren met een erfelijk bepaald laag ureumgehalte kan met verschillende doelstellingen gebeuren. Hier volgen enkele voorbeelden:

1. verminderen van de werkelijke N-excretie van melkgevende koeien
2. verminderen van de berekende N-excretie van melkvee (gedifferentieerd forfait van het ministerie LNV)
3. verminderen van de ammoniakemissie van melkgevende koeien

Ad 1 Voor het verminderen van de werkelijke N-excretie van melkvee (kg per tijdseenheid) is het niet zinvol om het melkureumgehalte via fokkerij te verlagen. Dieren met een erfelijke aanleg voor een hoog melkureumgehalte hebben gemiddeld dezelfde efficiëntie van de N-benutting als dieren met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte. Deze conclusie is niet afhankelijk van het lactatiestadium. Het deel van het voerewit dat wordt omgezet in melkeiwit kan dus niet worden afgeleid van de erfelijke aanleg voor het melkureumgehalte. Daarmee is de fokwaarde voor melkureum geen maat voor de werkelijke N-excretie van melkgevende koeien (kg per tijdseenheid). Dat wil echter niet zeggen dat het melkureumgehalte geen relatie heeft met de N-excretie van melkvee. De conclusie betreft immers alleen (één van) de diergebonden factoren. Het is bekend dat verlaging van de werkelijke N-excretie via voermanagement (niet diergebonden factor) meestal gepaard gaat met een verlaging van het melkureumgehalte. Echter, de omgekeerde relatie, namelijk het melkureumgehalte gebruiken als maat (=voorspeller) voor de werkelijke N-excretie (kg per tijdseenheid), is niet betrouwbaar. Voor een verlaging van de werkelijke N-excretie blijft voermanagement daarmee de aangewezen weg en geeft het melkureumgehalte alleen een indicatie van de bereikte resultaten.

Ad 2 Voor het verminderen van de wettelijk verplichte mestafvoer op basis van de N-excretie zoals berekend volgens het gedifferentieerde forfait, kan het wel zinvol zijn om het melkureumgehalte via fokkerij te verlagen. Een lager melkureumgehalte levert per punt 1,5 kg N/koe/jaar minder berekende excretie op. Dit kan mestafvoer schelen zolang de verplichte afvoer op basis van N groter is dan de verplichte afvoer op basis van P. Het is de verwachting dat vanaf 2009 (maar in ieder geval na 2015) de verplichte mestafvoer vooral bepaald gaat worden door de P-excretie. In dat geval komt het resultaat van fokkerij op een laag ureumgehalte te laat om er profijt van te hebben. Bovendien is deze toepassing waarschijnlijk een korte termijn keuze (zoals aangegeven in paragraaf 2.2), omdat de rekenregels zullen worden aangepast wanneer bij periodieke controles blijkt dat de veronderstelde relatie tussen melkureumgehalte en N-excretie niet langer voldoende aansluit bij de dagelijkse praktijk.

Ad 3 Voor het verminderen van de ammoniakemissie zou het zinvol kunnen zijn om het melkureumgehalte via fokkerij te verlagen. De ammoniakemissie wordt weliswaar sterk beïnvloed door de stalrichting (o.a. vloertype, type mestopslag, ventilatieregime en temperatuur), maar de basis voor de emissie is de hoeveelheid totale ammoniakale N (TAN, in kg per tijdseenheid) in de stal. De TAN is sterk gerelateerd aan de N-excretie en is daarom ook gerelateerd aan het melkureumgehalte. Er bestaat een redelijk goed verband tussen het melkureumgehalte en de ammoniakemissie (Duinkerken, G. van, 2003), maar het melkureumgehalte werd door de auteurs eerder gezien als indicatie voor een bereikte vermindering dan als nauwkeurige voorspeller van de ammoniakemissie. De sturende factor voor ammoniakemissie bleek het voermanagement te zijn. Het is dus de vraag of de gevonden relatie tussen

melkureumgehalte en ammoniakemissie valide blijft wanneer de melkveestapel een andere erfelijke aanleg voor melkureumgehalte krijgt. Bovenstaande bevindingen hangen samen met de vraag of een lager ureumgehalte in melk betekent dat de absolute hoeveelheid geproduceerde ureum lager is. De totale ureumproductie (melk en urine) is een belangrijkere maat voor de ammoniakemissie dan de ureumconcentratie in melk. Om die reden is het minder zinvol om te proberen de ammoniakemissie te verminderen via een erfelijke verlaging van het melkureumgehalte.

Een vergelijkbare conclusie werd getrokken ten aanzien van de relatie tussen de ammoniakemissie en de ureumconcentratie in urine. Smits et al. (1996a en 1996b) hebben die relatie onderzocht en concludeerden dat de ammoniakemissie gerelateerd was aan de totale N-excretie in urine en niet aan de ureumconcentratie in urine. Bij gelijk ureumgehalte in de urine was de ammoniakemissie hoger bij dieren met meer urinelozingen. In vervolg onderzoek werd door Smits et al. (1997) geconcludeerd dat emissiebeperkende voedingsmaatregelen gericht dienen te zijn op reductie van het N-surplus in het rantsoen en niet op verlaging van de ureumconcentratie in urine via een vergroting van het urinevolume.

## 5 Conclusies

- Het verlagen van de N-excretie en/of de ammoniakemissie van de (melk)veestapel is in het belang van de melkveehouderijsector.
- Het is mogelijk om via fokkerij het melkureumgehalte van de melkveestapel te verlagen.
- Melkkoeien met een erfelijke aanleg voor een laag ureumgehalte zijn niet efficiënter in het benutten van eiwit dan de gemiddelde koe.
- Het is niet mogelijk om de N-excretie of de ammoniakemissie van de melkveestapel te verlagen via fokkerij op dieren met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte.
- Er zijn geen rationele argumenten om **niet** te fokken op dieren met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte. Het gemiddelde melkureumgehalte kan verlaagd worden zonder consequenties voor melkproductie of melkvet- en melkeiwitproductie.
- Er zijn geen rationele argumenten om **wel** te fokken op dieren met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte. Een via fokkerij verlaagd gemiddeld melkureumgehalte gaat niet gepaard met een verminderde N-excretie of een verminderde ammoniakemissie.
- Een via voermanagement verlaagd melkureumgehalte gaat wel gepaard met een verminderde N-excretie en een verminderde ammoniakemissie.
- De huidige berekening van de N-excretie van melkkoeien (gedifferentieerd forfait) berust voor een deel op een bewezen relatie tussen het melkureumgehalte en de N-excretie. Fokken op dieren met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte verandert die relatie, omdat het niet gepaard gaat met een verminderde N-excretie. De rekenregels zullen aangepast moeten worden wanneer blijkt dat de onderliggende relaties niet langer valide zijn.

## Praktijktoepassing

De resultaten van dit onderzoek geven duidelijk aan dat de melkveehouderij sector in haar zoektocht naar vermindering van de N-excretie door melkvee geen baat heeft bij fokkerij op dieren met een lage fokwaarde voor melkureum. Ook de vermindering van de ammoniakemissie heeft geen baat bij een dergelijke fokkerij in steek. Vanuit deze beide invalshoeken is er geen praktijktoepassing voor de fokwaarde voor ureum.

De fokwaarde voor ureum is echter beschikbaar en is bovendien niet gecorreleerd met de fokwaarde voor andere belangrijke productiekenmerken. Er is dan ook geen drempel om gebruik te maken van de fokwaarde melkureum, behalve dat de mogelijkheid bestaat dat nu nog onbekende negatieve fokkerijeffecten wel gecorreleerd zijn met de fokwaarde melkureum. Melkveehouders kunnen besluiten om te fokken op dieren met een erfelijke aanleg voor een laag melkureumgehalte in de hoop dat het door de overheid gehanteerde gedifferentieerde forfait niet zal worden aangepast en dat er geen negatieve fokkerijeffecten mee gepaard gaan.



## Literatuur

- Brabander, D. de, J. Vanacker, S. Botterman, J. de Boever en Ch. Boucqué, 1999. Invloedsfactoren op het melkureumgehalte. Mededeling DVW nr. 1108. Departement Dierenvoeding en Veehouderij, Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek, Gent, België.
- Duinkerken, G. van, G. André, M.C.J. Smits, G.J. Monteny, K. Blanken, M.J.M. Wagemans en L.B.J. Šebek, 2003. Relatie tussen voeding en ammoniakemissie vanuit de melkveestal. Praktijkrapport Rundvee 25. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Handboek NRS, 2005. Hoofdstuk E-07. Website NRS, [www.nrs.nl](http://www.nrs.nl).
- Handboek NRS 2006. Hoofdstuk E-25. Website NRS, [www.nrs.nl](http://www.nrs.nl).
- Hof, G., S. Tamminga en P.J. Lenaers, 1994. Efficiency of protein utilization in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 38: 169.
- Schepers, A.J. en R.G.M. Meijer, 1998. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 81: 579-584.
- Smits, M.C.J., A.M. van Vuuren en M.C. Verboon, 1996a. Onderzoek naar urineproductie, urinelozingspatroon en ammoniakemissie bij rundvee. Produktschap voor Veevoeder, Kwaliteitsreeks nr. 37, p.65-87.
- Smits, M.C.J., A.M. van Vuuren en H. Gunnink, 1996b. Beperking ammoniakemissie uit een melkveestal door veevoedingsmaatregelen: effecten van N excretie in urine en urinelozingsfrequentie. Wageningen, IMAG-DLO rapport 96-06, 56 pp.
- Smits, M.C.J., H. Valk, G.J. Monteny and A.M. van Vuuren, 1997. Effect of protein nutrition on ammonia emission from cow houses. In: *Gaseous Nitrogen Emissions from Grasslands*. S.C. Jarvis and B.F. Pain (eds). CAB International 1997. Oxon (UK), p.101-107.
- Tamminga, S., W.M. van Straalen, A.P.J. Subnel, R.G.M. Meijer, A. Steg, C.J.G. Wever en M.C. Blok, 1994. The Dutch protein evaluation system: the DVE/OEB-system. *Livest. Prod. Sci.* 40: 139-155.