

# Fosforgehalte in koemelk

G.G.Brandsma en M.C.Blok

CVB documentatierapport nr. 32  
Oktober 2005



Centraal Veevoederbureau

**© centraal veevoederbureau 2005**

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook, tenzij dan na schriftelijke toestemming van het Centraal Veevoederbureau.

Deze uitgave is met zorg samengesteld; het Centraal Veevoederbureau kan echter op geen enkele wijze aansprakelijk worden gesteld voor de gevolgen van het gebruik van de gegevens uit deze publicatie

# Fosforgehalte in koemelk

G.G.Brandsma en M.C.Blok  
Centraal Veevoederbureau  
Lelystad

CVB documentatierapport nr. 32  
Oktober 2005

Centraal Veevoederbureau  
Postbus 2176  
8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 – 29 32 11  
Telefax 0320 – 29 35 38  
E-mail [cvb@pdv.nl](mailto:cvb@pdv.nl)  
Internet [www.cvb.pdv.nl](http://www.cvb.pdv.nl)



## Woord vooraf

In dit rapport worden de resultaten beschreven van een door het Centraal Veevoederbureau uitgevoerd onderzoek naar het fosforgehalte in koemelk.

Voor het vaststellen van de behoefte voor melkproductie is een goed inzicht in het fosforgehalte in de melk van individuele koeien noodzakelijk, evenals inzicht in de variatie gedurende de lactatie. Vastgesteld werd dat er in de wetenschappelijke literatuur hierover betrekkelijk weinig recente gegevens beschikbaar waren. Daarom werd besloten hiernaar onderzoek te doen.

Aanvankelijk was het niet de bedoeling deze gegevens in een documentatierapport vast te leggen. In het kader van de actualisatie van de "Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk" werd er door de Commissie Onderzoek Minerale Voeding (COMV) op aangedrongen dit toch te doen. Aan dit verzoek wordt door het CVB graag voldaan.

Het Centraal Veevoederbureau is het voormalige Praktijkonderzoek Veehouderij (nu onderdeel van de Animal Sciences Group van WUR) te Lelystad en het voormalige CLO Instituut voor de Veevoeding 'De Schothorst' (nu Schothorst Feed Research BV) te Lelystad zeer erkentelijk voor de door hen in dit onderzoek verleende medewerking bij het bemonsteren van melk van individuele koeien.

In een later stadium werden ook datasets met P-, eiwit- en vetgehalten in tankmelk beschikbaar gesteld door Praktijkcentrum 'De Marke' te Hengelo (Gld) en (via de heer A.W. Jongbloed van ASG) door het Melkcontrolestation te Zutphen. Ook deze instanties worden hartelijk bedankt voor hun medewerking.

De gegevens uit het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven, zijn inmiddels door de COMV gebruikt bij de factoriële afleiding van de fosforbehoefte voor melkvee, en gepubliceerd in de "Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten" (oktober 2005).

Lelystad, oktober 2005

Dr. M.C.Blok  
Hoofd Centraal Veevoederbureau



# Inhoud

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Woord vooraf</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>Afkortingen</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>1. Inleiding</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>2 Data van De Schothorst</b> .....  | <b>9</b>  |
| 2.1 Materiaal en methoden .....  | 9         |
| 2.2 Resultaten .....   | 9         |
| 2.2.1 P-gehalte melk: Frequentieverdeling, gemiddelde en spreiding .....   | 9         |
| 2.2.2 Invloed van lactatienummer op P-gehalte in de melk .....   | 10        |
| 2.2.3 Invloed van lactatiestadium op P-gehalte in de melk .....  | 10        |
| 2.2.4 Relatie P-gehalte en eiwitgehalte in melk .....  | 11        |
| 2.2.5 Invloed van melkgift en voeropname op het P-gehalte in de melk.....  | 12        |
| 2.2.6 Relatie P-gehalte rantsoen met P-gehalte melk.....   | 13        |
| <b>3 Data van de Waiboerhoeve</b> .....  | <b>13</b> |
| 3.1 Materiaal en methoden .....  | 13        |
| 3.2 Resultaten week 1 t/m 20.....  | 14        |
| 3.2.1 Frequentieverdeling P-gehalte in melk.....   | 14        |
| 3.2.1 P-gehalte in melk bij 10 koeien gedurende de eerste 20 weken van de lactatie14   |           |
| 3.3 Resultaten week 3 t/m 20.....  | 16        |
| 3.3.1 Frequentieverdeling P-gehalte in melk.....   | 16        |
| 3.3.2 P-gehalte in melk van 10 koeien in week 3 tot week 20 van de lactatie... 16  |           |
| 3.3.3 Relatie P-gehalte en eiwitgehalte in melk .....  | 17        |
| 3.3.4 Invloed melkgift op P-gehalte melk.....  | 18        |
| 3.3.5 Relatie P-gehalte melk met voeropname.....   | 18        |
| 3.3.6 Relatie P-gehalte melk met P-gehalte rantsoen .....  | 19        |
| <b>4 Data ID TNO Diervoeding</b> .....   | <b>21</b> |
| 4.1 Materiaal en methoden .....  | 21        |
| 4.2 Resultaten .....   | 21        |
| 4.2.1 Frequentie verdeling P-gehalte melk .....  | 21        |
| 4.2.2 Relatie tussen hoeveelheid P in het rantsoen en P-melk.....  | 21        |
| 4.2.3 Relatie P-melk met lactatiestadium.....  | 22        |
| 4.2.4 Relatie P-gehalte melk met lactatienummer .....  | 23        |
| 4.2.5 Variatie in P-gehalte melk per koe.....  | 23        |
| <b>5 P-gehalte in de melk: evaluatie over de diverse proeven heen</b> .....  | <b>25</b> |
| 5.1 Gemiddelde en standaarddeviatie van het P-gehalte in de melk.....  | 25        |
| 5.2 Voorspelling P-melk op basis van het eiwitgehalte in de melk.....  | 25        |
| 5.3 Voorspelling P-melk op basis van het vetgehalte in de melk .....   | 26        |
| 5.4 Voorspelling P-melk op basis van het eiwit en vetgehalte in de melk .....  | 26        |
| 5.5 Voorspelnauwkeurigheid week 1 en 2 van de lactatie .....   | 27        |
| <b>6 Meting van P-gehalten in tankmelk</b> .....   | <b>29</b> |
| 6.1 P gehalte in tankmelkmonsters van "De Marke" en de relatie van P tot melkeiwit .....   | 29        |
| 6.2 P-gehalte in standaardmelk "Melkcontrolestation Nederland" gedurende het quotumjaar 2000/2001 en de relatie van het P-gehalte tot melkeiwit..... | 30        |
| Conclusie .....  | 31        |
| 6.3 P gehalte in tankmelkmonsters van "De Marke" en de relatie van het p-gehalte tot melkeiwit en melkvet.....                                       | 31        |
| <b>7 Discussie en aanbevelingen</b> .....  | <b>33</b> |
| <b>Literatuur</b> .....  | <b>35</b> |

## Afkorting

| <b>Afkorting</b> | <b>Omschrijving</b> |
|------------------|---------------------|
| DS               | Droge stof          |
| g                | Gram                |
| kg               | Kilogram            |
| L                | Liter               |
| stdev            | Standaarddeviatie   |



## 1. Inleiding

Op grond van de resultaten van een onderzoek met melkvee (H. Valk, 1998) waarbij gedurende lange tijd melkkoeien zijn gevoerd op 100%, 85% en 67% van de tot 1999 geldende Nederlandse P-norm, is door Valk en Beynen –mede met gebruikmaking van literatuurgegevens - een voorstel ontwikkeld voor aanpassing van de P-normen zoals die toentertijd al vele jaren in de Verkorte Tabel van het CVB werden vermeld.

In diverse besprekingen in 1999 en 2000 van voorstellen tot aanpassing van de P-normering is erop gewezen dat het aangehouden P-gehalte in de melk sterk bepalend is voor de uiteindelijke P-behoefte. Mede vanwege het feit dat dit gehalte nog eens gedeeld wordt door de P-absorptiecoëfficiënt (waarvoor 70% werd voorgesteld), is het van belang dat het aan de houden P-gehalte goed is onderbouwd.

In de P-normering, zoals gepubliceerd in het Tabellenboek Veevoeding van CVB sinds 2000, wordt gerekend met een P-gehalte in de melk van 0,9 g/kg.

Het CVB-secretariaat heeft daarom in de literatuur en bij het Praktijkonderzoek Veehouderij (PV) te Lelystad nagegaan of er recente analysegegevens zijn van het P-gehalte in melk.

Daarbij dient het niet te gaan om tankmelkgehalten of groepsgemiddelden, maar om waarden van individuele koeien.

Het bleek dat dergelijke analysegegevens bij het PV niet aanwezig waren. Ook in de literatuur werden (vrijwel) geen recente gegevens gevonden. Wel werd vastgesteld dat het gehalte van 0,9 g P/kg melk goed overeenkomt met de gemiddelde in de literatuur gepubliceerde waarden.

Voor het verkrijgen van een actueel inzicht in het P-gehalte van individuele koeien werd besloten nader onderzoek uit te voeren. Daartoe zijn P-analyses uitgevoerd in melk van individuele koeien uit lopende proeven bij De Schothorst (80 koeien, 90 tot 150 lactatiedagen) en de Waiboerhoeve (10 koeien, per koe 10 monster verspreid over de eerste 140 dagen van de lactatie). Verder is gebruik gemaakt van basisgegevens van het onderzoek van Valk van ID TNO Diervoeding (H. Valk, 1998).

De metingen van het P-gehalte zijn uitgevoerd in melkmonsters van De Schothorst, de Waiboerhoeve en ID TNO Diervoeding zijn uitgevoerd worden beschreven in hoofdstuk 2, 3 en 4. In hoofdstuk 5 worden de gegevens over de proeven heen geëvalueerd. In hoofdstuk 6 volgen de discussie en aanbevelingen, inclusief het voor de berekening van de P behoefte aan te houden P-gehalte in de melk.

De melkmonsters werden verzameld in plastic buizen met Na-azide ter conservering, en vervolgens tot het moment van analyse in de diepvries opgeslagen. Het P-gehalte in de melkmonsters is volgens een intern normvoorschrift in duplo geanalyseerd door het Chemisch & Endocrinologisch Laboratorium, Afdeling DB/C&E van ID-Lelystad. Daartoe werden de melkmonsters gehomogeniseerd, verdund en met perchloorzuur en waterstofperoxide gedestruëerd. Na de voorbehandeling werd het vrijgemaakte fosfor gekleurd met een vana-daat/molybdaat oplossing. Het P-gehalte werd spectrofotometrisch bepaald bij 405 nm

Indien de twee waarden teveel van elkaar afweken werd een derde analyse uitgevoerd. De standaardfout van de bepaling was gemiddeld 0,012 g/L. De relatieve standaardfout was gemiddeld 1,7%.



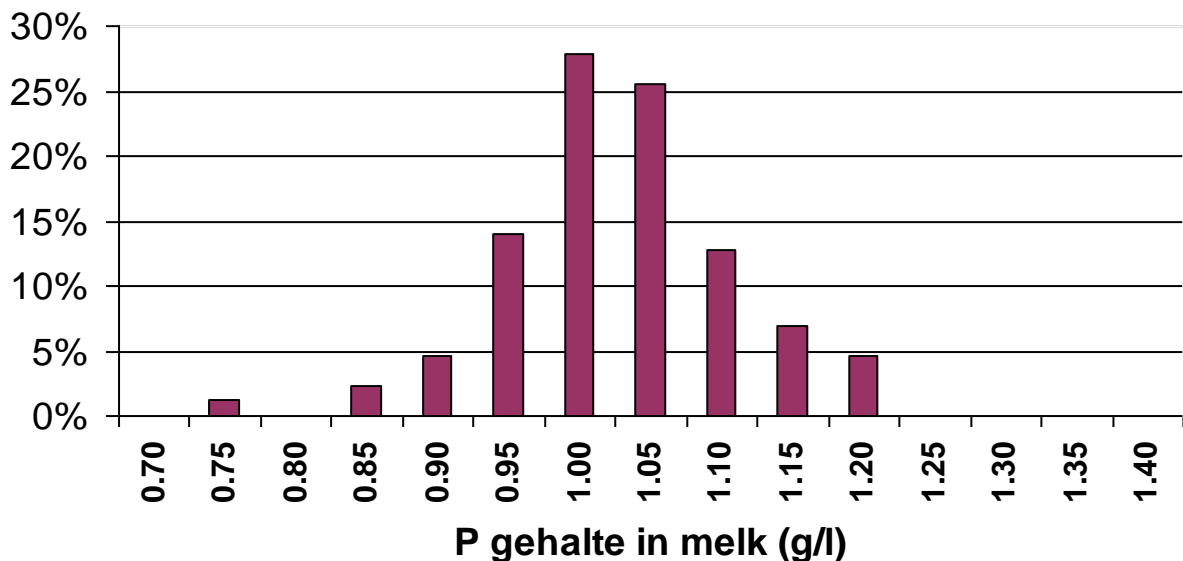
## 2 Data van De Schothorst

### 2.1 Materiaal en methoden

- Dieren : 87 koeien
- Rantsoenen:
  - Krachtvoer: gemiddeld 9,7 kg DS per dag (6,4 tot 11.8 kg DS per dag)
  - Ruwvoer: gemiddeld 15,3 kg DS per dag (11,1 tot 20,5 kg DS per dag)
    - Het ruwvoer bestond uit graskuil en snijmaïs in de volgende verhouding:
      - 6 koeien: 65% graskuil 35% snijmaïs
      - 74 koeien: 50% graskuil 50% snijmaïs
      - 7 koeien: 35% graskuil 65% snijmaïs
  - De P-voorziening was ruim voldoende. Deze was gemiddeld 154% van de nieuwe P-norm (CVB, 2000) en varieerde van 128% tot 175 %
- Melkcontrole gegevens: Melkgift van avond- en ochtendmelkmaal met bijbehorende gegevens aan
  - % eiwit
  - % vet
  - % lactose
- Melkmonsters t.b.v. P-analyses:
  - Separate avond- en ochtendmonsters zijn aangeleverd
  - Monsters zijn proportioneel gemengd en op P geanalyseerd
- Voergift (gemiddelden van de week voorafgaande aan de monsternamen)
  - Opname kracht- en ruwvoerders
  - DS gehalte kracht- en ruwvoerders (geanalyseerd)
  - P-gehalte kracht- en ruwvoerders (geanalyseerd)

### 2.2 Resultaten

#### 2.2.1 P-gehalte melk: Frequentieverdeling, gemiddelde en spreiding



Figuur 2.1 Frequentieverdeling P-gehalte in melkmonsters van De Schothorst.

**Tabel 2.1 Gemiddelde, stdev, minimum en maximum waarde van P-gehalte in melkmonsters van De Schothorst**

|                       | Gemiddeld | stdev | minimum | maximum |
|-----------------------|-----------|-------|---------|---------|
| P-gehalte melk (g/kg) | 1,03      | 0,08  | 0,77    | 1,21    |

**Opmerking:** De monsters van De Schothorst laten een duidelijk ander beeld zien wat betreft het P-gehalte van melk dan de tot nu toe gehanteerde norm van 0,90 g/kg.

### 2.2.2 Invloed van lactatienummer op P-gehalte in de melk

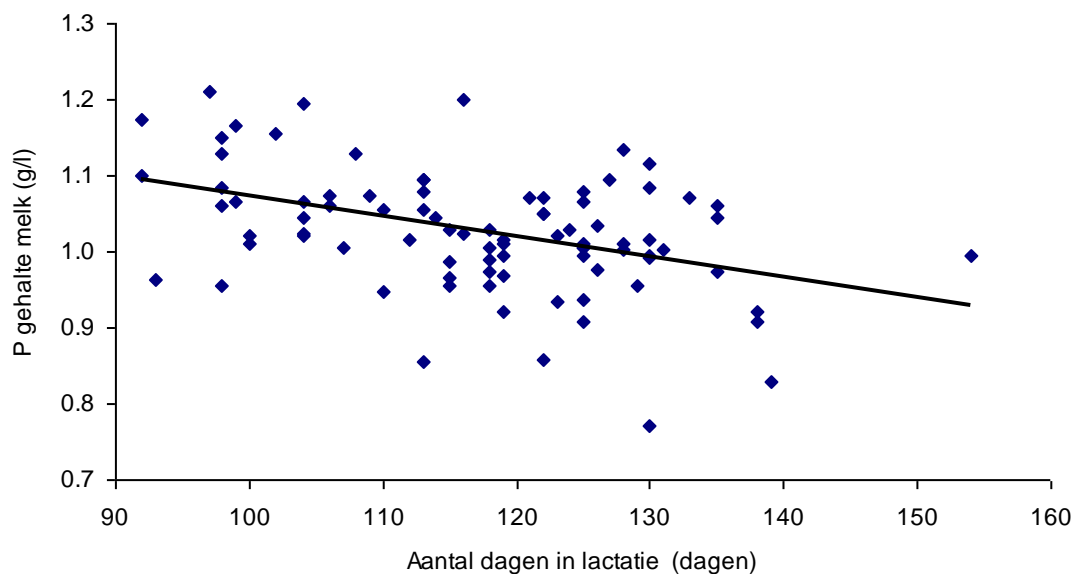
**Tabel 2.2 Relatie lactatienummer met P-gehalte in de melk (gegevens van De Schothorst)**

|                         |       | Lactatienummer |      |      |      |      |      |      |      |        |
|-------------------------|-------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|                         |       | 1              | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | totaal |
| P-gehalte in melk (g/L) | gem   | 1,05           | 1,00 | 1,02 | 1,02 | 1,03 | 1,20 | 1,05 | 0,93 | 1,03   |
|                         | stdev | 0,07           | 0,09 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |      | 0,04 |      | 0,08   |
| aantal waarnemingen     |       | 26             | 22   | 21   | 6    | 5    | 1    | 5    | 1    | 87     |

**Opmerking :** Op basis van de geanalyseerde monsters is er geen aanwijzing dat het P-gehalte in de melk afhankelijk is van het lactatienummer.

**Toelichting:** De gemiddelde waarden van de lactatienummers 6 en 8 lijken toevalstreffers. Van beide lactatienummers was er slechts één waarneming. De verschillen tussen de gemiddelden van de overige lactatienummers zijn uitermate gering.

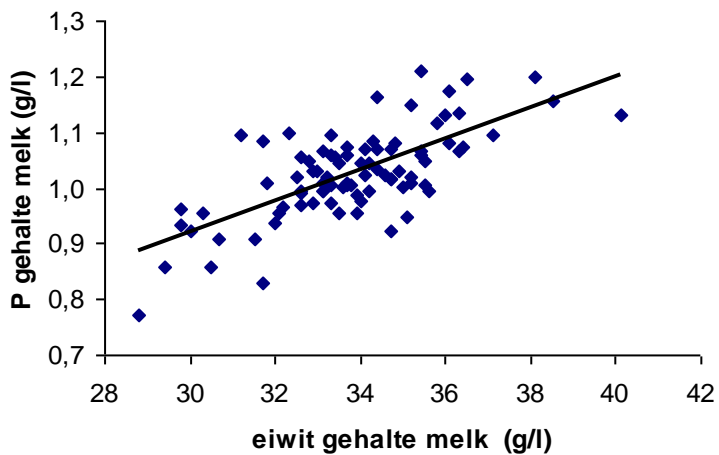
### 2.2.3 Invloed van lactatiestadium op P-gehalte in de melk



**Figuur 2.2** Invloed van lactatiestadium op P-gehalte in melk (data van De Schot-horst).

**Toelichting:** Voor de relatie tussen het P gehalte in melk en het aantal dagen in lactatie geldt:  $P\text{-melk (g/L)} = -0,002666 (\pm 0,000619) * \text{lactatiedagen} + 1,3389 (\pm 0,0729)$ .  
 $R^2 = 0,17$ . De standaardfout van deze schatting is 0,0726 g/L . Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 7,23 %.

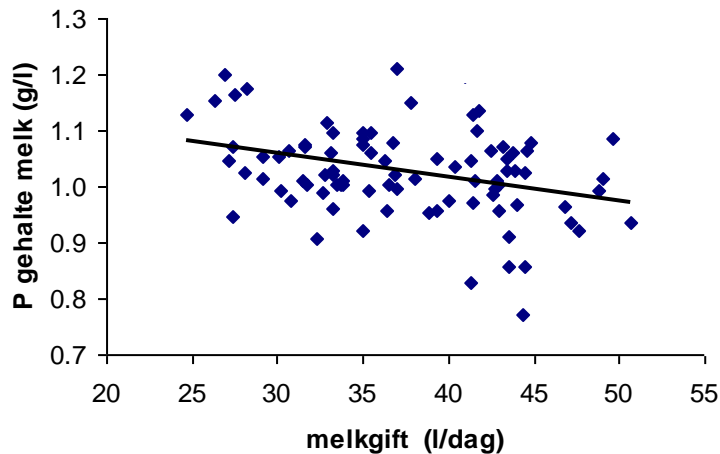
#### 2.2.4 Relatie P-gehalte en eiwitgehalte in melk



**Figuur 2.3** Relatie P- gehalte tot het eiwitgehalte in melk.

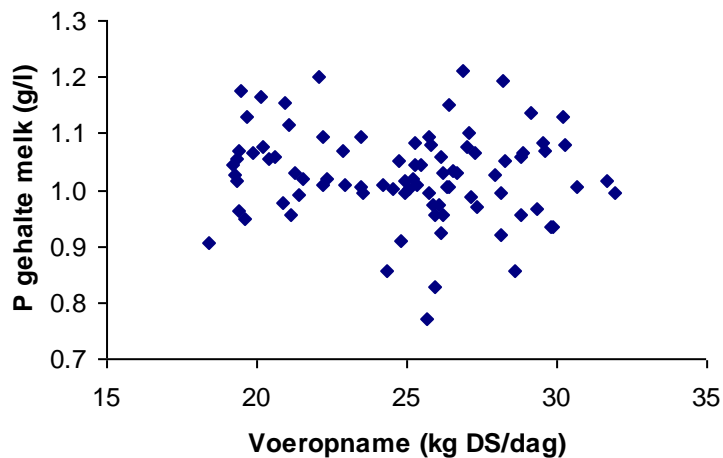
**Toelichting:** Voor de relatie tussen het P gehalte en het eiwitgehalte in melk geldt:  
 $P\text{-melk (g/L)} = 0,02784 (\pm 0,00309) * \text{eiwitgehalte (g/kg)} + 0,085 (\pm 0,105)$   
 $R^2 = 48,3$ . De standaardfout van deze schatting is 0,0574 g/L. Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 5,72 %.

## 2.2.5 Invloed van melkgift en voeropname op het P-gehalte in de melk



**Figuur 2.4** Invloed van melkgift op P-gehalte melk.

**Toelichting:** Voor de relatie tussen het P gehalte in melk en de melkgift geldt:  $P\text{-melk (g/L)} = -0,00425 (\pm 0,00128) * \text{melkgift (L/dag)} + 1,1854 (\pm 0,0485)$ .  $R^2 = 10,5$ . De standaardfout van deze schatting is 0,0755 g/L. Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 7,52 %.

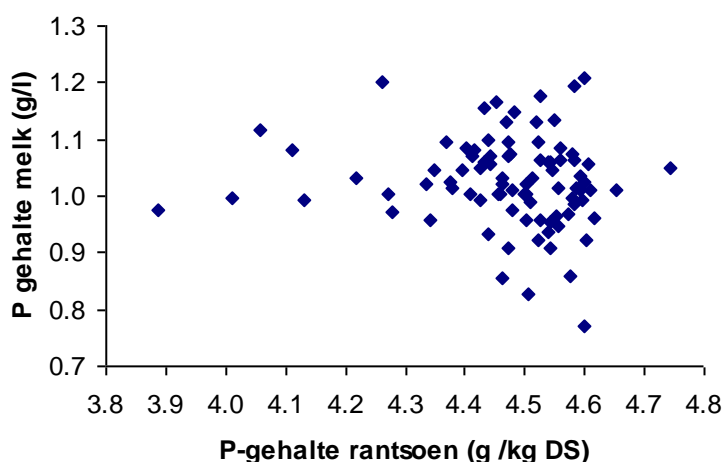


**Figuur 2.5** Relatie Voeropname met P –gehalte in melk.

**Toelichting:** Voor de relatie tussen het P gehalte in melk en de voeropname geldt:  $P\text{-melk (g/L)} = -0,00277 (\pm 0,00244) * \text{voeropname (kg DS/dag)} + 1,0954 (\pm 0,0616)$ .  $R^2 = 0,003$ . De standaardfout van deze schatting is 0,0796 g/L. Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 79,3%.

De voeropname en de melkgift hebben geen of vrijwel geen invloed op het P-gehalte in de melk. Onderling zijn voeropname en melkgift sterk gecorreleerd ( $\text{melkgift} = 1,57 * \text{voeropname} - 1,94$ ;  $R^2 = 0,76$ ).

## 2.2.6 Relatie P-gehalte rantsoen met P-gehalte melk



Figuur 2.6 Relatie P-gehalte rantsoen met P-gehalte melk.

**Toelichting:** Binnen de dataset is er geen verband tussen het P-gehalte van de melk en het P-gehalte van het rantsoen. Hierbij dient de opmerking geplaatst te worden dat het P-gehalte van het rantsoen weinig variatie vertoonde.

## 3 Data van de Waiboerhoeve

### 3.1 Materiaal en methoden

#### Melkmonsters

- 10 Koeien
- 10 stapelmonsters (monsters van opeenvolgende avond- en ochtendmelkmalen proportioneel gemengd)
  - week 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16 en 20 na afkalven

In onderstaande tabel staan de diernummers, en data waarop de metingen in de verschillende lactatieweken zijn verricht.

Tabel 3.1 Diernummers en data waarop de melkmonsters zijn genomen.<sup>a)</sup>

| Diernr | Weken na afkalven (Lactatieweek) |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|--------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        | 1                                | 2         | 3         | 4         | 6         | 8         | 10        | 13        | 16        | 20        |
| 102    | 9-nov-00                         | 16-nov-00 | 22-nov-00 | 30-nov-00 | 14-dec-00 | 28-dec-00 | 11-jan-01 | 1-feb-01  | 22-feb-01 | 23-mrt-01 |
| 1010   | 22-nov-00                        | 30-nov-00 | 7-dec-00  | 14-dec-00 | 28-dec-00 | 11-jan-01 | 21-jan-01 | 15-feb-01 | 8-mrt-01  | 5-apr-01  |
| 1040   | 7-dec-00                         | 14-dec-00 | 21-dec-00 | 28-dec-00 | 11-jan-01 | 21-jan-01 | 8-feb-01  | 1-mrt-01  | 23-mrt-01 | 19-apr-01 |
| 1182   | 30-nov-00                        | 7-dec-00  | 14-dec-00 | 21-dec-00 | 4-jan-01  | 18-jan-01 | 1-feb-01  | 22-feb-01 | 15-mrt-01 | 11-apr-01 |
| 1399   | 30-nov-00                        | 7-dec-00  | 14-dec-00 | 21-dec-00 | 4-jan-01  | 18-jan-01 | 1-feb-01  | 22-feb-01 | 15-mrt-01 | 11-apr-01 |
| 1411   | 7-dec-00                         | 14-dec-00 | 21-dec-00 | 28-dec-00 | 11-jan-01 | 21-jan-01 | 8-feb-01  | 1-mrt-01  | 23-mrt-01 | 19-apr-01 |
| 1469   | 30-nov-00                        | 7-dec-00  | 14-dec-00 | 21-dec-00 | 4-jan-01  | 18-jan-01 | 1-feb-01  | 22-feb-01 | 15-mrt-01 | 11-apr-01 |
| 1698   | 16-nov-00                        | 22-nov-00 | 30-nov-00 | 7-dec-00  | 21-dec-00 | 4-jan-01  | 18-jan-01 | 8-feb-01  | 1-mrt-01  | 29-mrt-01 |
| 1726   | 16-nov-00                        | 22-nov-00 | 30-nov-00 | 7-dec-00  | 21-dec-00 | 4-jan-01  | 18-jan-01 | 8-feb-01  | 1-mrt-01  | 29-mrt-01 |
| 5764   | 16-nov-00                        | 22-nov-00 | 30-nov-00 | 7-dec-00  | 21-dec-00 | 4-jan-01  | 18-jan-01 | 8-feb-01  | 1-mrt-01  | 29-mrt-01 |

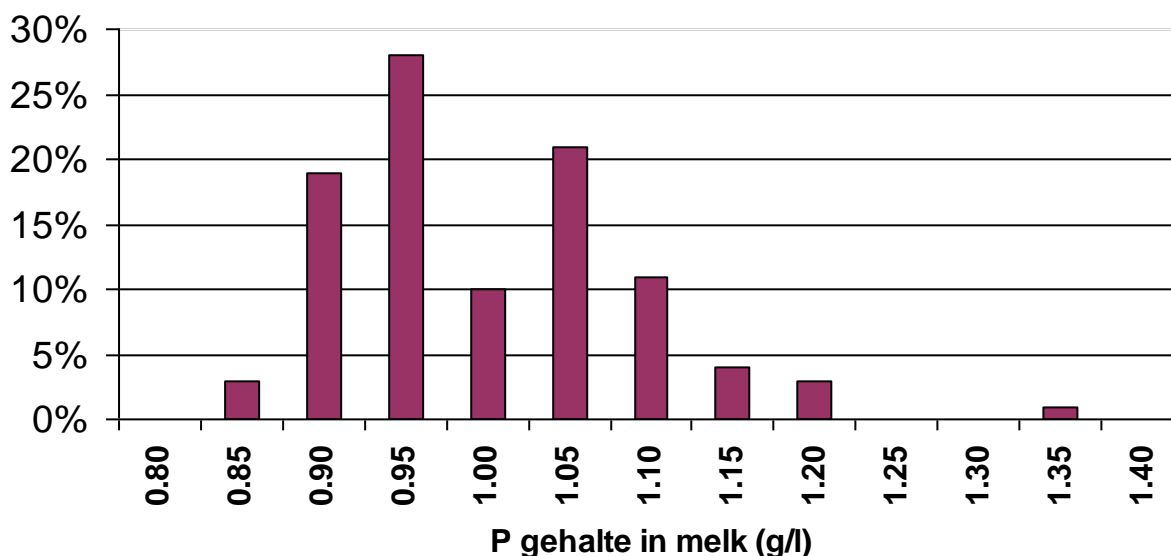
<sup>a)</sup> : de gearceerde cellen betreffen monsterdata waarvan ook de voeropname is geregistreerd.

### Beschikbare voergegevens

Er zijn alleen voergegevens beschikbaar van 9 november 2000 tot 15 maart 2001. Na 15 maart is de voergift niet meer geregistreerd, omdat toen de eigenlijke proef was beëindigd. Dit houdt in dat de voeropname gegevens van week 16 gedeeltelijk en van week 20 geheel ontbreken. In het voer is o.a. het P-gehalte bepaald.

## 3.2 Resultaten week 1 t/m 20

### 3.2.1 Frequentieverdeling P-gehalte in melk



Figuur 3.1 Frequentieverdeling P-gehalte in melkmonsters van de Waiboerhoeve (week 1-20).

### 3.2.1 P-gehalte in melk bij 10 koeien gedurende de eerste 20 weken van de lactatie

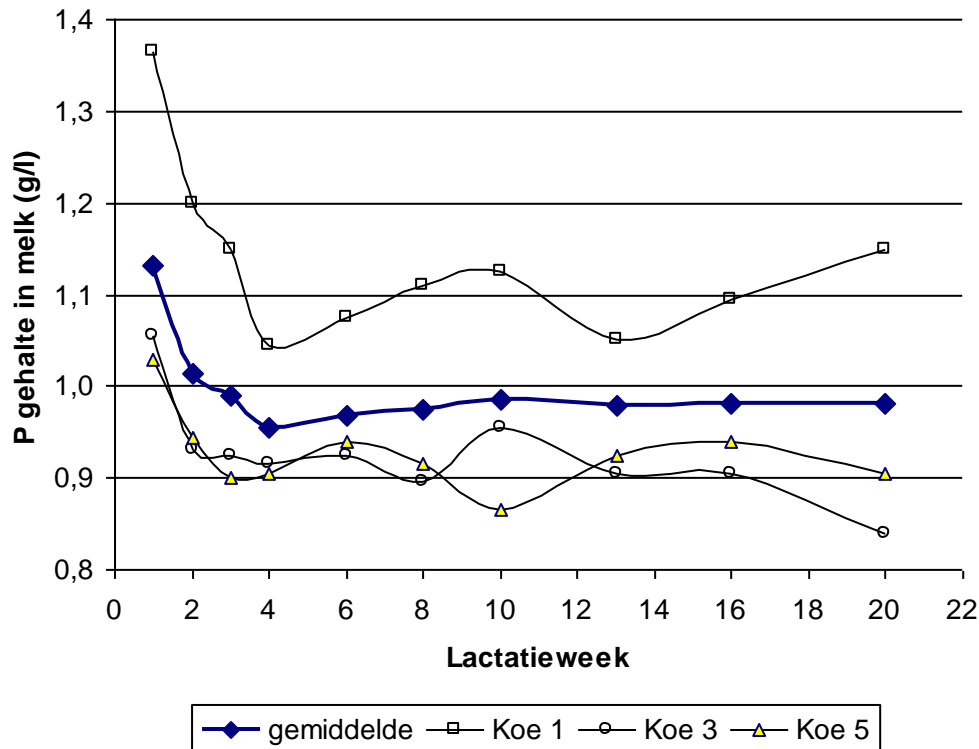
Tabel 3.2 P-gehalte melk bij 10 koeien in de eerste 20 weken van de lactatie.

| Dier       | Weken na afkalven (lactatiweek) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | week 1-20 |       |
|------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-------|
|            | 1                               | 2    | 3    | 4    | 6    | 8    | 10   | 13   | 16   | 20   | gem       | stdev |
|            | g P/kg melk                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |       |
| Koe 1      | 1.37                            | 1.20 | 1.15 | 1.05 | 1.08 | 1.11 | 1.13 | 1.05 | 1.10 | 1.15 | 1.14      | 0.09  |
| Koe 2      | 1.11                            | 1.03 | 0.98 | 0.98 | 1.05 | 1.04 | 1.00 | 1.06 | 1.05 | 1.11 | 1.04      | 0.05  |
| Koe 3      | 1.06                            | 0.93 | 0.93 | 0.92 | 0.93 | 0.90 | 0.96 | 0.91 | 0.91 | 0.84 | 0.93      | 0.05  |
| Koe 4      | 1.19                            | 1.09 | 1.05 | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 0.98 | 0.94 | 0.97 | 0.98 | 1.01      | 0.08  |
| Koe 5      | 1.03                            | 0.95 | 0.90 | 0.91 | 0.94 | 0.92 | 0.87 | 0.93 | 0.94 | 0.91 | 0.93      | 0.04  |
| Koe 6      | 1.12                            | 0.97 | 0.97 | 0.93 | 0.92 | 0.89 | 0.91 | 0.90 | 0.93 | 0.87 | 0.94      | 0.07  |
| Koe 7      | 1.08                            | 0.91 | 0.90 | 0.90 | 0.94 | 0.94 | 0.96 | 1.02 | 1.07 | 1.07 | 0.98      | 0.07  |
| Koe 8      | 1.04                            | 0.96 | 0.97 | 0.92 | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.90 | 0.90 | 0.93 | 0.94      | 0.04  |
| Koe 9      | 1.18                            | 1.07 | 1.08 | 1.04 | 1.02 | 1.08 | 1.05 | 1.07 | 1.03 | 1.03 | 1.06      | 0.05  |
| Koe 10     | 1.17                            | 1.05 | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 1.01 | 1.10 | 1.03 | 0.96 | 0.93 | 1.01      | 0.08  |
| Gemiddelde | 1.13                            | 1.01 | 0.99 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.99 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 1.00      | 0.05  |
| Stdev      | 0.10                            | 0.09 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.07      |       |



**Tabel 3.3 Variantie-analyse P-gehalte melk (Data Waiboerhoeve week 1-20 van de lactatie)**

| Bron van variatie | SS     | df | MSS     | F     | P-waarde  | Kritische F-waarde |
|-------------------|--------|----|---------|-------|-----------|--------------------|
| Dier              | 0.4300 | 9  | 0.0478  | 25.26 | 4.794E-20 | 2.00               |
| Week              | 0.2262 | 9  | 0.0251  | 13.29 | 8.571E-13 | 2.00               |
| Fout              | 0.1532 | 81 | 0.0019  |       |           |                    |
| Totaal            | 0.8093 | 99 | 0.00818 |       |           |                    |



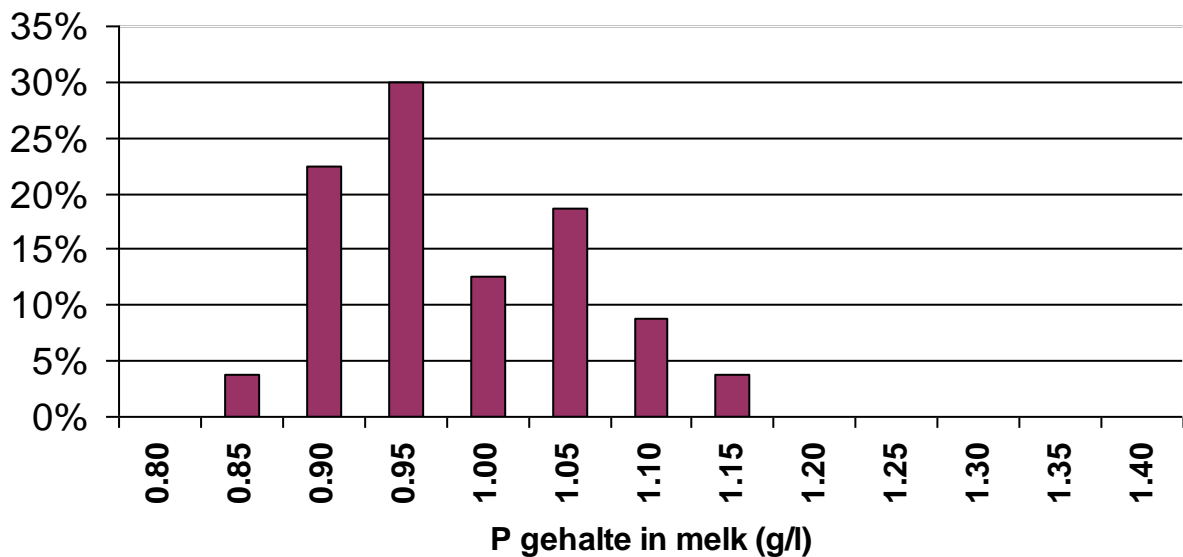
**Figuur 3.2. Relatie lactatiestadium met P-gehalte melk. Koe 1 heeft hoogste P-gehalte (van de 10 koeien); koe 3 en koe 5 hebben het laagste P-gehalte.**

### Conclusies

- Het P-gehalte is in de eerste week van de lactatie duidelijk het hoogst. Ook in de tweede week van de lactatie lijkt het P-gehalte van de melk iets boven dat van de overige weken te liggen. Hierom wordt de verdere data-analyse uitsluitend met de data van week 3 t/m week 20 uitgevoerd.
- Zowel het dier- als het weekeffect zijn statistisch significant.
- Een groot deel van de variatie is afhankelijk van de individuele variatie tussen dieren.
- Een klein deel van de variatie kan veroorzaakt zijn door de meeton nauwkeurigheid.

### 3.3 Resultaten week 3 t/m 20

#### 3.3.1 Frequentieverdeling P-gehalte in melk



Figuur 3.3 Frequentieverdeling P-gehalte in melkmonsters van de Waiboerhoeve (week 3-20).

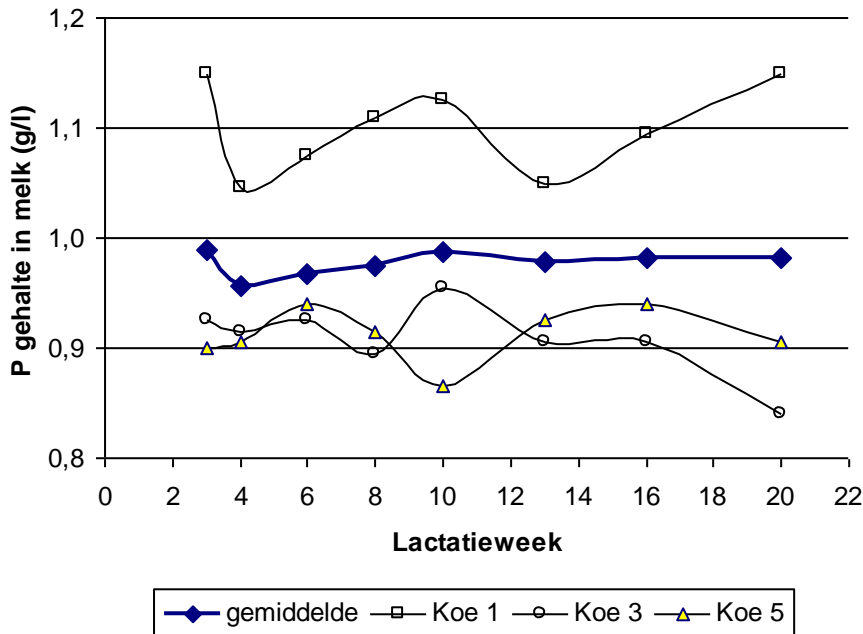
#### 3.3.2 P-gehalte in melk van 10 koeien in week 3 tot week 20 van de lactatie

Tabel 3.4 P-gehalte melk van 10 koeien in week 3 tot week 20 van de lactatie.

| Dier       | Weken na afkalven (lactatieweek) |      |      |      |      |      |      |      | Week 3-20 |       |
|------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-------|
|            | 3                                | 4    | 6    | 8    | 10   | 13   | 16   | 20   | gem       | stdev |
|            | (g P/kg melk)                    |      |      |      |      |      |      |      |           |       |
| Koe 1      | 1,15                             | 1,05 | 1,08 | 1,11 | 1,13 | 1,05 | 1,10 | 1,15 | 1,10      | 0,04  |
| Koe 2      | 0,98                             | 0,98 | 1,05 | 1,04 | 1,00 | 1,06 | 1,05 | 1,11 | 1,03      | 0,04  |
| Koe 3      | 0,93                             | 0,92 | 0,93 | 0,90 | 0,96 | 0,91 | 0,91 | 0,84 | 0,91      | 0,03  |
| Koe 4      | 1,05                             | 0,98 | 0,95 | 0,96 | 0,98 | 0,94 | 0,97 | 0,98 | 0,97      | 0,03  |
| Koe 5      | 0,90                             | 0,91 | 0,94 | 0,92 | 0,87 | 0,93 | 0,94 | 0,91 | 0,91      | 0,02  |
| Koe 6      | 0,97                             | 0,93 | 0,92 | 0,89 | 0,91 | 0,90 | 0,93 | 0,87 | 0,91      | 0,03  |
| Koe 7      | 0,90                             | 0,90 | 0,94 | 0,94 | 0,96 | 1,02 | 1,07 | 1,07 | 0,97      | 0,07  |
| Koe 8      | 0,97                             | 0,92 | 0,91 | 0,93 | 0,94 | 0,90 | 0,90 | 0,93 | 0,92      | 0,03  |
| Koe 9      | 1,08                             | 1,04 | 1,02 | 1,08 | 1,05 | 1,07 | 1,03 | 1,03 | 1,05      | 0,03  |
| Koe 10     | 0,98                             | 0,95 | 0,96 | 1,01 | 1,10 | 1,03 | 0,96 | 0,93 | 0,99      | 0,06  |
| Gemiddelde | 0,99                             | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98      | 0,01  |
| Stdev      | 0,08                             | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,07      | 0,07  |

Tabel 3.5 Variantie-analyse P-gehalte melk (Data Waiboerhoeve week 3-20 van de lactatie)

| Bron van variatie | SS     | Df | MSS    | F     | P-waarde |
|-------------------|--------|----|--------|-------|----------|
| Dier              | 0,3140 | 9  | 0,0349 | 20,48 | 1E-15    |
| Week              | 0,0086 | 7  | 0,0012 | 0,72  | 0,6528   |
| Fout              | 0,1073 | 63 | 0,0017 |       |          |
| Totaal            | 0,4300 | 79 | 0,0054 |       |          |



**Figuur 3.4** Relatie lactatiestadium met P-gehalte melk (week 3-20). Koe 1 heeft hoogste P-gehalte (van de 10 koeien); koe 3 en koe 5 hebben het laagste P-gehalte.

### Conclusies

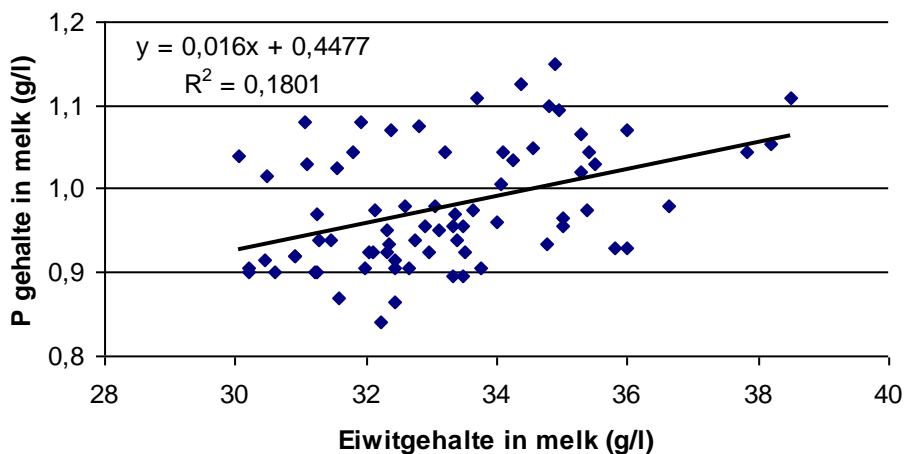
Indien de data van week 1 en 2 van de lactatie niet worden meegenomen is er geen "week"-effect meer (P-waarde = 0,65)

Het gemiddelde P-gehalte voor deze groep dieren was 0,98 g/L met een stdev van 0,074:

- Een groot deel van de variatie komt voort uit verschillen tussen individuele dieren
- De rest van de variatie komt voort uit de verschillen binnen dieren. Deze variatie is niet aan lactatiestadium gerelateerd.

Hieruit volgt dat er dieren zijn die structureel een hoger of lager P-gehalte in de melk hebben dan het gemiddelde P-gehalte (= 0,98 g/L).

### 3.3.3 Relatie P-gehalte en eiwitgehalte in melk



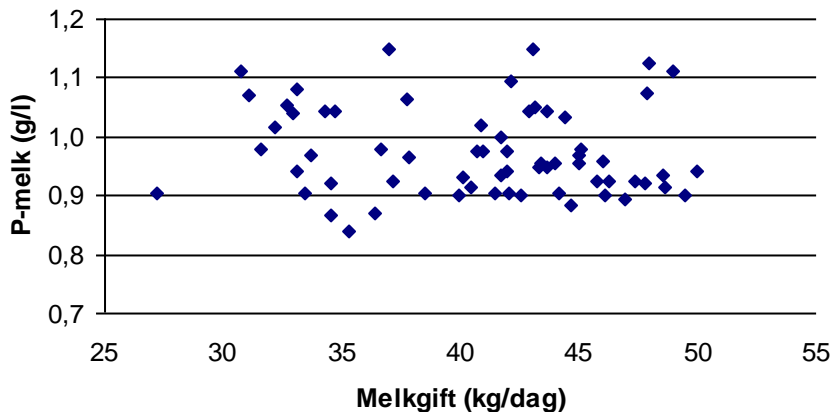
**Figuur 3.5** Relatie tussen P- en eiwitgehalte in melkmonsters van de Waiboer-hoeve.

**Toelichting:** Voor de relatie tussen het P gehalte en het eiwitgehalte in melk geldt:  

$$P\text{-melk (g/L)} = 0,01634 (\pm 0,00401) * \text{eiwitgehalte (g/kg)} + 0,436 (\pm 0,133)$$

$$R^2 = 17,6$$
 De standaardfout van deze schatting is 0,0652 g/L. Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 6,49%.

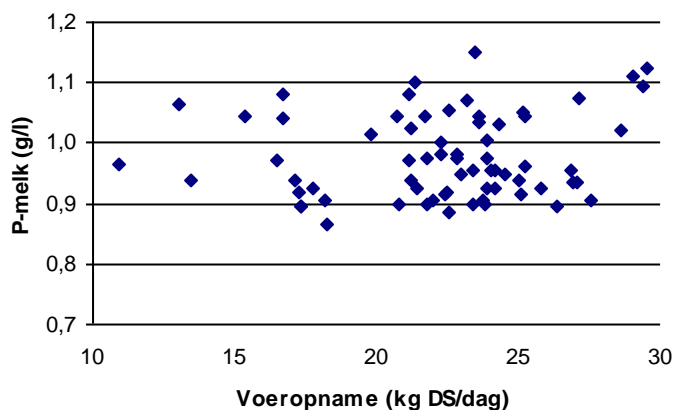
### 3.3.4 Invloed melkgift op P-gehalte melk



**Figuur 3.6** Relatie P-gehalte melk met melkgift.

**Toelichting:** Er is geen relatie tussen de melkgift en het P-gehalte in de melk.

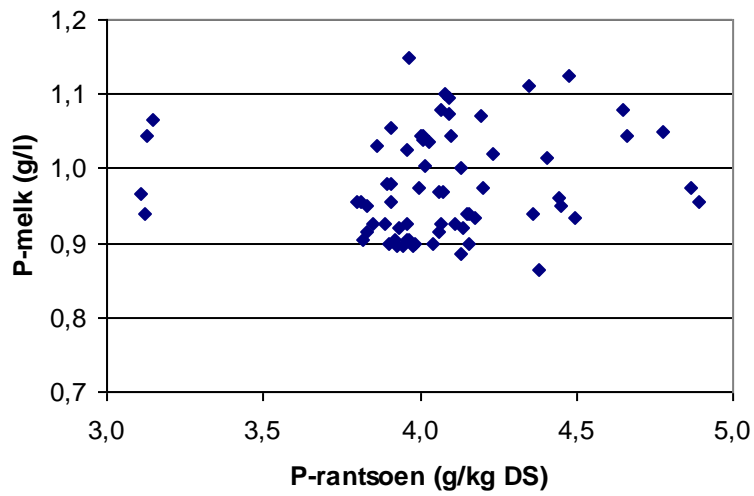
### 3.3.5 Relatie P-gehalte melk met voeropname



**Figuur 3.7** Relatie P-gehalte melk met voeropname.

**Toelichting:** Net als bij de melkmonsters van De Schothorst is er geen relatie tussen de voeropname en het P-gehalte in de melk.

### 3.3.6 Relatie P-gehalte melk met P-gehalte rantsoen



**Figuur 3.8** Relatie P-gehalte melk tot P-gehalte rantsoen.

**Toelichting:** Net als bij de monsters van De Schothorst is er geen relatie tussen het P-gehalte in het rantsoen en het P-gehalte in de melk.



## 4 Data ID TNO Diervoeding

De data die hiervoor zijn gebruikt, zijn verkregen in het P-behoefte onderzoek van H.Valk (1998).

### 4.1 Materiaal en methoden

Dieren : 26 koeien

Rantsoen

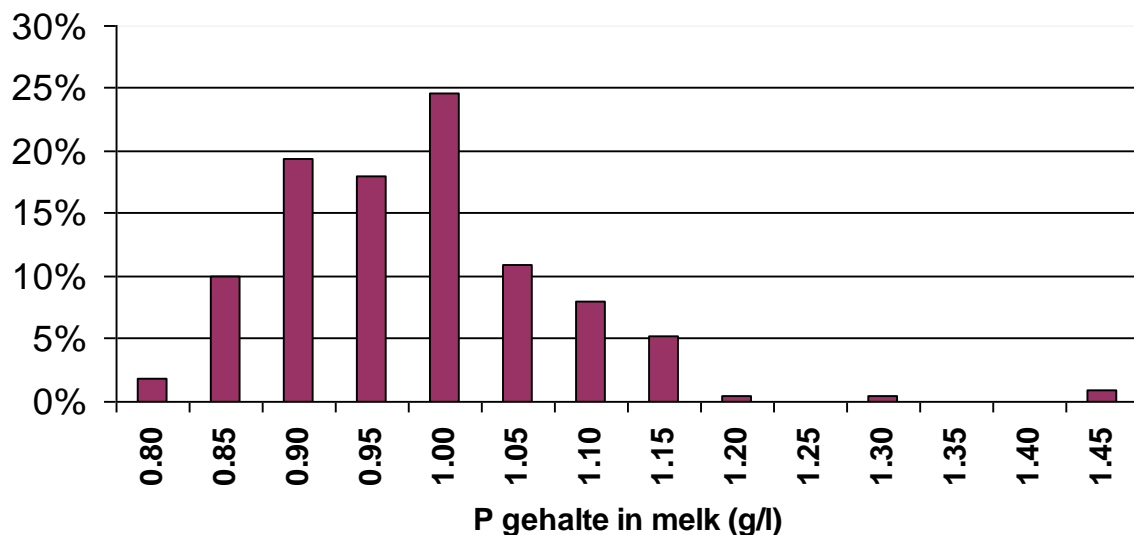
- 9 koeien, P-rantsoen = 67% van de tot 1999 gehanteerde norm
- 9 koeien, P-rantsoen = 80% van de tot 1999 gehanteerde norm
- 6 koeien, P-rantsoen = 100% van de tot 1999 gehanteerde norm

Lactatienummer: 2 t/m 5

Lactatiestadium: week 1 t/m 64.

### 4.2 Resultaten

#### 4.2.1 Frequentie verdeling P-gehalte melk



Figuur 4.1 Frequentie verdeling P-gehalte melk.

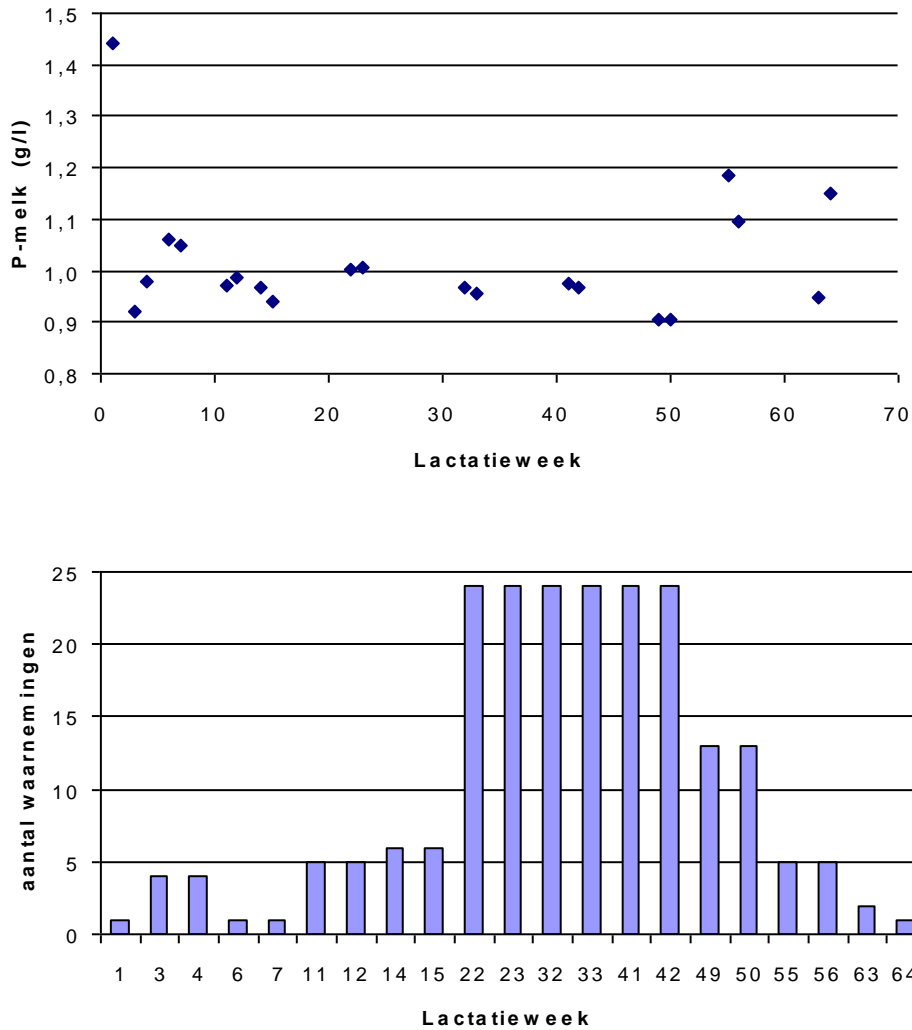
#### 4.2.2 Relatie tussen hoeveelheid P in het rantsoen en P-melk

Tabel 4.1 Relatie tussen hoeveelheid P in het rantsoen en P-melk.

| Groep  | P-rantsoen<br>(% norm CVB 1998) | P-melk (g/L) |       |        |
|--------|---------------------------------|--------------|-------|--------|
|        |                                 | gemiddelde   | stdev | aantal |
| P100   | 100%                            | 0,99         | 0,11  | 45     |
| P80    | 80%                             | 0,98         | 0,13  | 86     |
| P67    | 67%                             | 0,96         | 0,10  | 85     |
| Totaal |                                 | 0,978        | 0,12  | 216    |

**Conclusie :** Een verlaging van de hoeveelheid P in het voer heeft (vrijwel) geen effect op het P-gehalte van de melk.

### 4.2.3 Relatie P-melk met lactatiestadium



**Figuur 4.2 Relatie P-melk met lactatiestadium en aantal waarnemingen per lactatie-week.**

**Toelichting:**

1. De punten in de bovenste grafiek van Figuur 4.2 zijn gebaseerd op het aantal waarnemingen zoals voor de betreffende lactatieweek aangegeven in de onderste figuur.
2. Ook hier is geen verband tussen lactatiestadium en het P-gehalte van melk. Dit is volledig in lijn met de gegevens van de melkmonsters afkomstig van De Schothorst en van de Waiboerhoeve. Verder valt op dat de weken waarin het P-gehalte de grootste afwijking vertoont t.o.v. de gemiddelde waarde (week 1 en 55 t/m 64) zijn gebaseerd op zeer weinig waarnemingen.



#### 4.2.4 Relatie P-gehalte melk met lactatienummer

Tabel 4.2 P-gehalte melk bij verschillende lactatienummers

| Lactatienummer | P g/L      |       | aantal |
|----------------|------------|-------|--------|
|                | gemiddelde | Stdev |        |
| 2              | 0,97       | 0,13  | 88     |
| 3              | 1,02       | 0,10  | 59     |
| 4              | 0,93       | 0,11  | 35     |
| 5              | 0,99       | 0,07  | 22     |
| 6              | 0,98       | 0,09  | 12     |
| Totaal         | 0,98       | 0,12  | 216    |

**Conclusie:** Er is geen relatie tussen lactatienummer (leeftijd) en het P-gehalte van de melk.

#### 4.2.5 Variatie in P-gehalte melk per koe

Tabel 4.3 P-gehalte in melk bij verschillende koeien (vanaf week 3 van de lactatie).

| Dier nummer | P-melk (g/L) |       |    | Dier nummer   | P-melk (g/L) |              |            |
|-------------|--------------|-------|----|---------------|--------------|--------------|------------|
|             | gem          | stdev | n  |               | gem          | stdev        | n          |
| 1           | 0,81         | 0,068 | 6  | 14            | 0,97         | 0,065        | 12         |
| 2           | 0,86         | 0,052 | 11 | 15            | 0,97         | 0,037        | 8          |
| 3           | 0,87         | 0,034 | 10 | 16            | 0,98         | 0,105        | 10         |
| 4           | 0,88         | 0,059 | 8  | 17            | 1,00         | 0,052        | 10         |
| 5           | 0,91         | 0,018 | 6  | 18            | 1,01         | 0,070        | 8          |
| 6           | 0,91         | 0,064 | 6  | 19            | 1,02         | 0,061        | 4          |
| 7           | 0,92         | 0,086 | 8  | 20            | 1,04         | 0,048        | 8          |
| 8           | 0,93         | 0,037 | 8  | 21            | 1,05         | 0,101        | 8          |
| 9           | 0,95         | 0,028 | 8  | 22            | 1,07         | 0,065        | 10         |
| 10          | 0,95         | 0,027 | 8  | 23            | 1,07         | 0,074        | 8          |
| 11          | 0,95         | 0,054 | 10 | 24            | 1,08         | 0,059        | 12         |
| 12          | 0,96         | 0,067 | 12 | 25            | 1,09         | 0,049        | 6          |
| 13          | 0,97         | 0,055 | 8  | <b>Totaal</b> | <b>0,97</b>  | <b>0,092</b> | <b>213</b> |

#### Toelichting

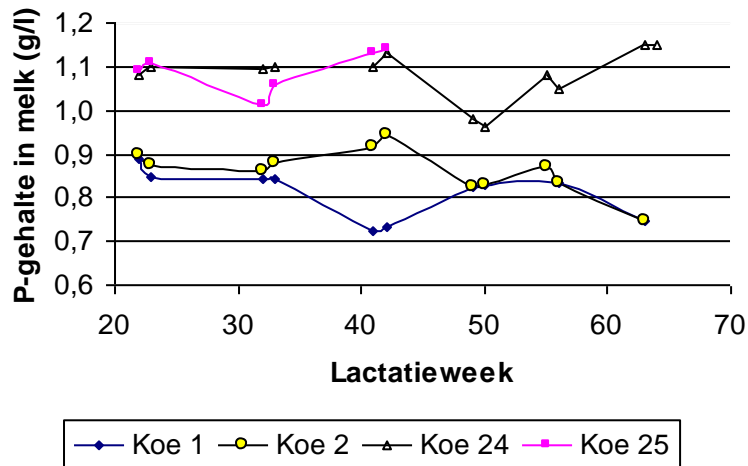
Uit tabel 4.3 blijkt dat de meeste koeien een vrij constant P-gehalte in de melk hebben. Slechts twee koeien (diernummer 16 en 21) hebben een aanzienlijke variatie (stdev > 0.1) in het P-gehalte van de melk.

Tabel 4.4 Variantie-analyse P-gehalte melk (data ID TNO Diervoeding vanaf week 3 van de lactatie)

| Bron van variatie | SS  | df     | MSS      | vr    | F pr   |
|-------------------|-----|--------|----------|-------|--------|
| Dier              | 24  | 1,0654 | 0,044390 | 11.67 | <0,001 |
| Fout              | 188 | 0,7148 | 0,003802 |       |        |
| Totaal            | 212 | 1,7802 |          |       |        |

### Toelichting

Net als bij de data van De Waiboerhoeve wordt het grootste deel van de variatie veroorzaakt door de variatie tussen dieren. De variatie binnen dieren is veel kleiner. Het vermoeden dat er koeien zijn die structureel een afwijkend P-gehalte in de melk hebben, wordt bevestigd.



**Figuur 4.3** Verloop van het P-gehalte bij de koeien met het laagste P-gehalte (Koe 1 en Koe 2) en met het hoogste P-gehalte (Koe 24 en Koe 25).

### Toelichting

Iedere koe heeft een vrij constant P-gehalte in de melk. Koe 24 en Koe 25 (de koeien met het hoogste P-gehalte in de melk) hebben een P-gehalte dat schommelt rond de 1,10 g/L. Bij Koe 1 en Koe 2 (de koeien met het laagste P-gehalte in de melk) schommelt het P-gehalte rond de 0,85 g/L.

## 5 P-gehalte in de melk: evaluatie over de diverse proeven heen

### 5.1 Gemiddelde en standaarddeviatie van het P-gehalte in de melk

Tabel 5.1 Gemiddelde en stdev: data van De Schothorst , de Waiboerhoeve en ID TNO Diervoeding

| Herkomst data                        | Lactatieweek | P (g/L)    |       | aantal waarnemingen |
|--------------------------------------|--------------|------------|-------|---------------------|
|                                      |              | gemiddelde | stdev |                     |
| De Schothorst                        | 14-23        | 1,03       | 0,08  | 87                  |
| Waiboerhoeve,                        | 3-20         | 0,98       | 0,07  | 80                  |
| ID TNO DV (P voer= 67% van de norm)* | 3-64         | 0,96       | 0,10  | 45                  |
| ID TNO DV (P voer= 80% van de norm)* | 6-56         | 0,98       | 0,13  | 86                  |
| ID TNO DV(P voer= 100% van de norm)* | 22-50        | 0,99       | 0,11  | 84                  |
| Totaal                               | 3-64         | 0,99       | 0,10  | 382                 |

\*: Het gaat hier om de tot 1999 gehanteerde norm.

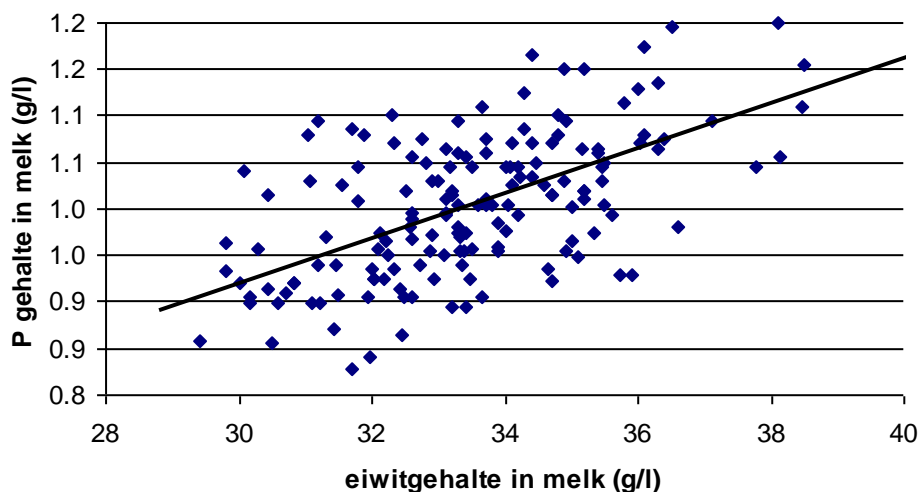
Gemiddeld ligt het P-gehalte in de melk op ongeveer 1,0 g/L. Dit is 0,1 g/L hoger dan aangehouden wordt in de CVB-norm die vanaf 2000 in gebruik is (= 0,9 g/L).

### 5.2 Voorspelling P-melk op basis van het eiwitgehalte in de melk

De voorspelling van het P-gehalte in melk op basis van het eiwitgehalte is gebaseerd op:

- De data van de Schothorst
- De data van de Waiboerhoeve vanaf week 3 van de lactatie

De data van de Waiboerhoeve van de eerste twee weken van de lactatie zijn niet meegenomen omdat in deze weken bij alle koeien het P-gehalte systematisch hoger ligt dan in de daarop volgende weken. De data van ID TNO Diervoeding konden niet worden meegenomen, omdat het eiwitgehalte in de melk niet bekend was.



Figuur 5.1 Relatie P-gehalte in melk en het melkeiwitgehalte o.b.v. data van De Schothorst en de Waiboerhoeve (n = 161).

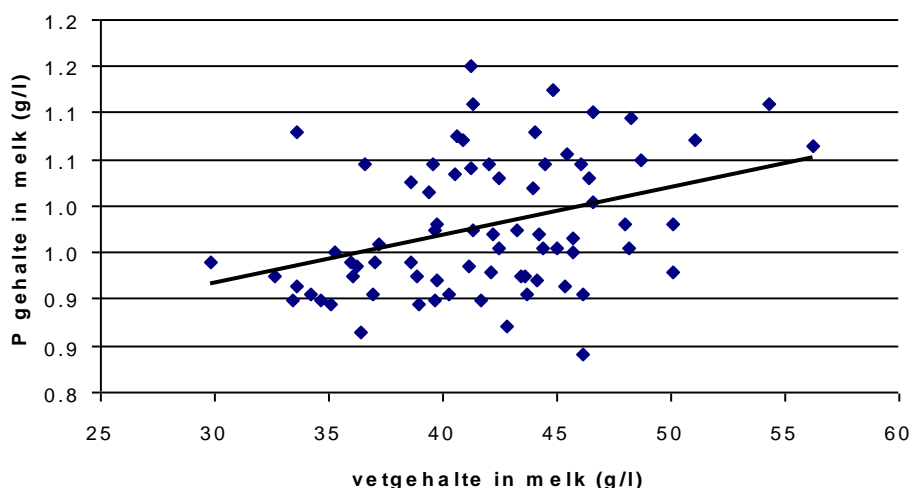
Toelichting: Voor de relatie tussen het P gehalte en het eiwitgehalte in melk geldt:  

$$\text{P-melk (g/L)} = 0,02419 (\pm 0,00256) * \text{eiwitgehalte (g/kg)} + 0,1938 (\pm 0,0859).$$

$R^2 = 35,6$ . De standaardfout van deze schatting is 0,0640 g/L. Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 6,37%.

### 5.3 Voorspelling P-melk op basis van het vetgehalte in de melk

Tot nu toe werd aangenomen dat het vetgehalte geen invloed heeft op het P-gehalte in melk. Om hier zeker van te zijn is gekeken naar de relatie tussen P-melk en het vetgehalte.



**Figuur 5.2** Relatie P-gehalte in melk en het melkvetgehalte o.b.v. data van De Schot-horst en de Waiboerhoeve (n = 161).

**Toelichting:** Voor de relatie tussen het P-gehalte en het vetgehalte in melk geldt:  

$$\text{P-melk (g/L)} = 0,0075 (\pm 0,00124) * \text{vetgehalte (g/kg)} + 0,6899 (\pm 0,08525)$$
  
 $R^2 = 18,1$ . De standaardfout van deze schatting is 0,0721 g/L. Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 7,18%.

### 5.4 Voorspelling P-melk op basis van het eiwit en vetgehalte in de melk

De relatie tussen het eiwitgehalte en P-melk is sterker dan die van het vetgehalte met P-melk. Onderling zijn het eiwit en vetgehalte in melk onderling sterk gecorreleerd (melk-eiwit (g/L) = 22,91 + 0.2528 melkvet (g/L);  $R^2 = 33,9$ ; standaardfout = 1,16).

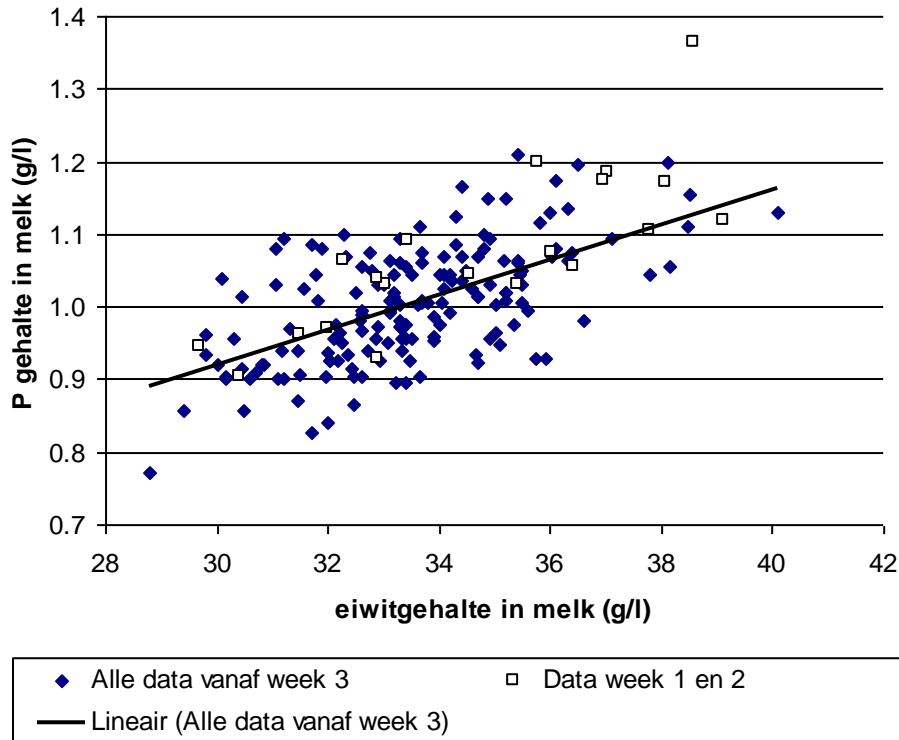
Met behulp van multiple regressie is nagegaan in hoeverre het zinvol is om P-melk te schatten o.b.v. melkeiwit en melkvet tezamen. Hierbij werd de volgende relatie gevonden:

$$\text{P-melk (g/L)} = 0,2014 (\pm 0,0856) + 0,02132 (\pm 0,00314) * \text{eiwitgehalte (g/kg)} + 0,00211 (\pm 0,00136) * \text{vetgehalte (g/kg)}$$

$R^2 = 36,2$ . De standaardfout van deze schatting is 0,0637 g/L. Bij een gemiddeld P-gehalte van 1,004 g/L betekent dit een variatiecoëfficiënt van 6,34%.

Het vetgehalte draagt niet significant ( $t\text{-pr} = 0,122$ ) bij aan het verbeteren van de schatting van P-melk. De constante ( $t\text{-pr} = 0,020$ ) en het eiwitgehalte ( $t\text{-pr} < 0,001$ ) zijn wel significant voor het schatten van P-melk.

### 5.5 Voorspelnauwkeurigheid week 1 en 2 van de lactatie



**Figuur 5.3** Voorspelnauwkeurigheid week 1 en week 2 van de lactatie.

Uit figuur 5.3 blijkt dat het P-gehalte in de meeste gevallen redelijk goed is in te schatten op basis van het eiwitgehalte in de melk. In de eerste 2 weken van de lactatie is het P-gehalte wat hoger dan daarna. Uit figuur 5.3 blijkt dat ook in deze periode het P-gehalte is gecorreleerd met het eiwitgehalte.



## 6 Meting van P-gehalten in tankmelk

Hoewel dit onderzoek zich primair richtte op het vaststellen van het P-gehalte en de variatie daarin in de melk van individuele koeien, werden aan CVB ook enkele datasets met fosforgehalten in tankmelk ter beschikking gesteld, met name om te valideren of de in dit rapport afgeleide relatie tussen het P-gehalte in de melk en het gehalte aan melkeiwit (en melkvet) ook van toepassing is op deze datasets. Er zijn immers, afgezien van een uitmiddelen van de variatie binnen een koppel, geen redenen waarom deze relaties ook niet toegepast zouden kunnen worden op tankmelk.

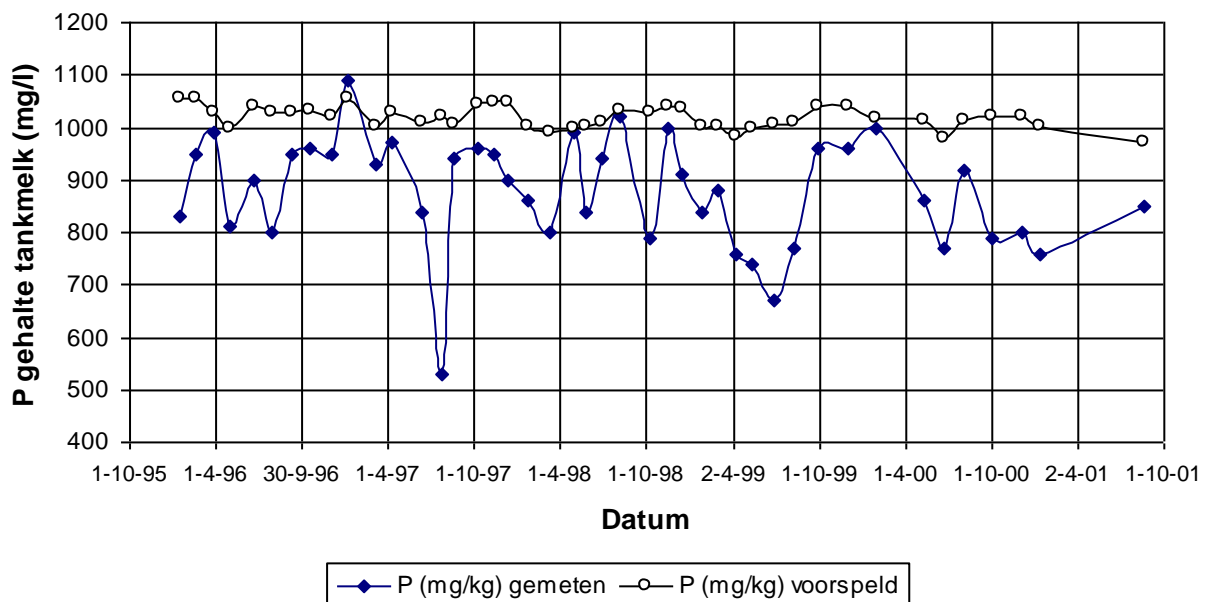
### 6.1 P gehalte in tankmelkmonsters van "De Marke" en de relatie van P tot melkeiwit

Bij proefbedrijf "De Marke" is van 1995 tot 2001 regelmatig het P gehalte van tankmelkmonsters geanalyseerd. Van deze monsters was uiteraard ook het eiwitgehalte bekend.

In paragraaf 5.2 is onderstaande formule afgeleid om het P-gehalte van melk te schatten:

$$\text{P-melk (g/L)} = 0,242 * \text{melkeiwitpercentage} + 0,19$$

In onderstaande figuur is het geanalyseerde P-gehalte en het met bovenstaande formule "voorspelde" P-gehalte van de tankmelkmonsters uitgezet tegen de tijd.



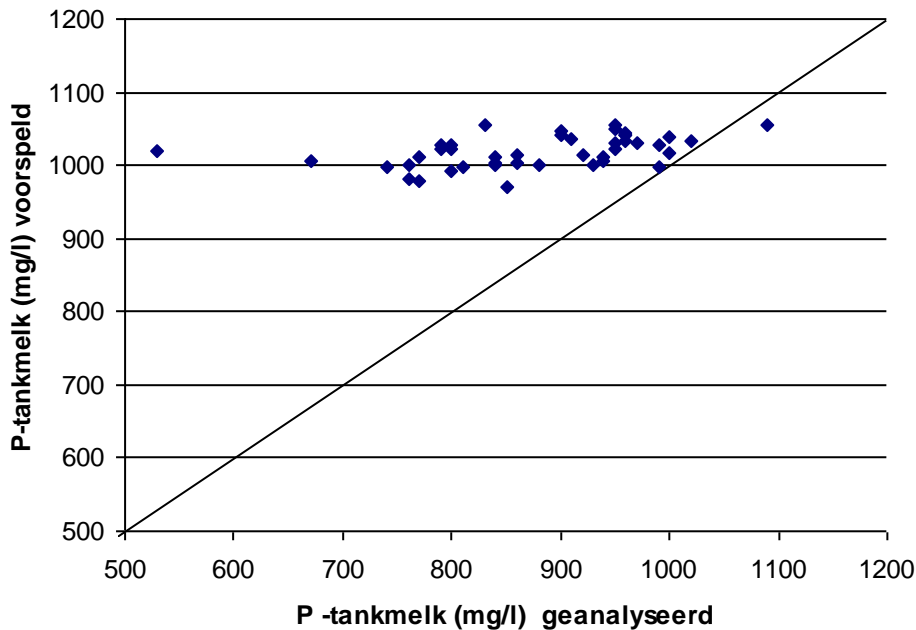
Figuur 6.1 Geanalyseerde en voorspelde P gehalten tankmelkmonsters "De Marke" in de loop van de tijd.

#### Conclusie:

Uit figuur 6.1 blijkt dat:

- Het P-gehalte gemeten in de tankmelkmonsters van "De Marke" over het algemeen duidelijk lager ligt dan het voorspelde P-gehalte.

- Het gemeten P-gehalte aanzienlijk meer variatie vertoont dan het voorspelde P-gehalte.

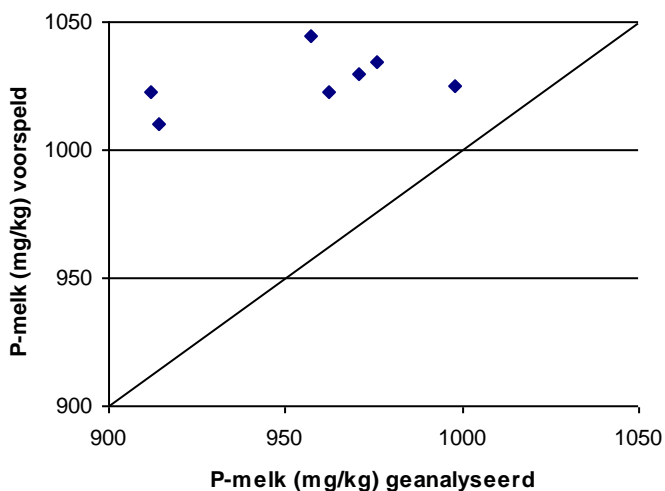


**Figuur 6.2. Geanalyseerde en voorspelde P gehalten tankmelkmonsters “De Marke”.**

Uit figuur 6.2 blijkt dat de formule in dit geval geen goede voorspelling van het P-gehalte geeft.

### 6.2 P-gehalte in standaardmelk “Melkcontrolestation Nederland” gedurende het quotumjaar 2000/2001 en de relatie van het P-gehalte tot melkeiwit

Bij het “Melkcontrolestation Nederland” is in het quotumjaar 2001 ook een aantal keer het P-gehalte van “standaardmelk” geanalyseerd. Omdat tevens het eiwitgehalte is bepaald kon ook hier het P-gehalte o.b.v. het eiwitgehalte worden geschat (of voorspeld). In figuur 6.3 is het resultaat weergegeven.



**Figuur 6.3 Geanalyseerde en voorspelde P gehalten in standaardmelk bij “Melkstation Nederland” in het quotumjaar 2001.**



Uit figuur 6.3 blijkt dat:

- Het voorspelde P-gehalte in melk in alle gevallen hoger ligt dan het geanalyseerde gehalte
- De formule in dit geval geen goede voorspelling van het P-gehalte geeft.

### Conclusie

De formule P-melk (g/L) = 0,242 \* melkeiwitpercentage + 0,19 geeft bij zowel de tankmelkmonsters van "De Marke" als de gegevens van standaardmelk van "Melkcontrolestation Nederland" geen goede voorspelling. In beide gevallen ligt voorspelde P-gehalte over het algemeen hoger dan het geanalyseerde P-gehalte.

Aangezien er, zoals eerder opgemerkt, geen steekhoudende argumenten zijn om aan te nemen dat de formule uit paragraaf 5.2 niet mag worden toegepast op tankmelkmonsters, impliceert dit resultaat dat vraagtekens gesteld moeten worden bij de algemene geldigheid van deze formule.

### 6.3 P gehalte in tankmelkmonsters van "De Marke" en de relatie van het p-gehalte tot melkeiwit en melkvet

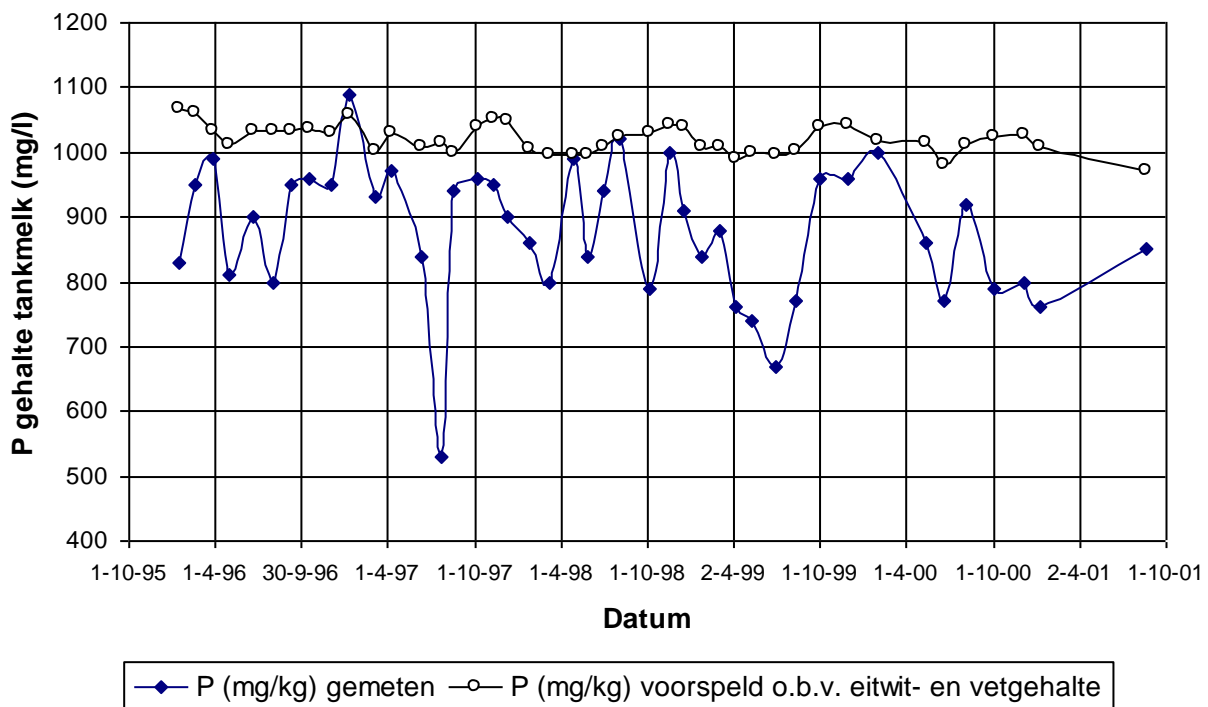
In paragraaf 5.4 is een relatie afgeleid tussen het P-gehalte enerzijds en melkeiwit en melkvet anderzijds:

$$\text{P-melk (g/L)} = 0,02132 * \text{eiwit (g/L)} + 0,00211 * \text{vet (g/L)} + 0,2014$$

ofwel

$$\text{P-melk (g/L)} = 0,2132 * \text{melkeiwitpercentage} + 0,0211 * \text{vetpercentage} + 0,2014$$

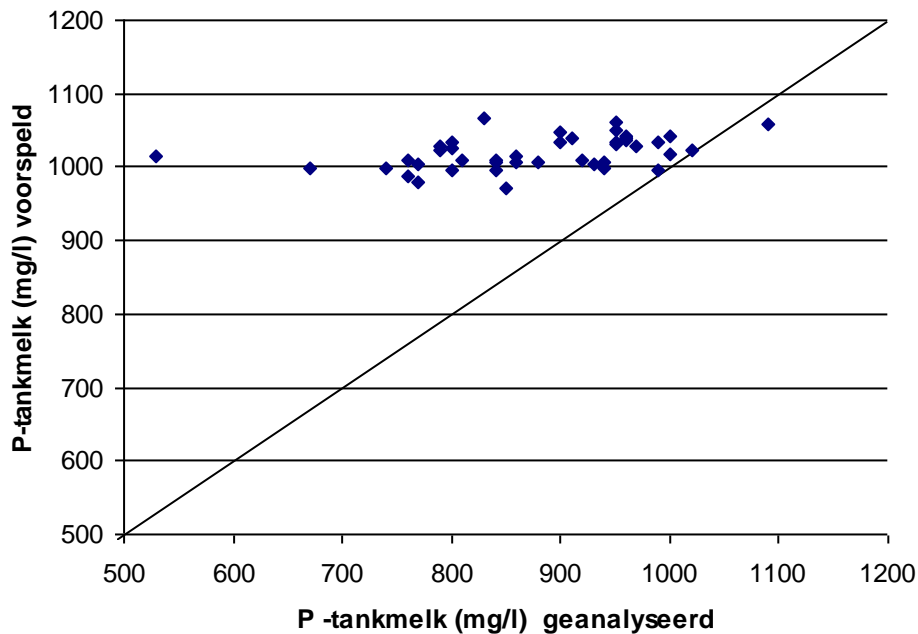
In de onderstaande figuur is geanalyseerde P-gehalte en het met bovenstaande formule "voorspelde" P-gehalte van de tankmelkmonsters uitgezet tegen de tijd.



**Figuur 6.4** Geanalyseerde en voorspelde P gehalten tankmelkmonsters "De Marke" in de loop van de tijd (voorspelling o.b.v. melkeiwit en melkvet).

Uit figuur 6.4 blijkt dat bij de voorspelling o.b.v. melkvet en melkeiwit hetzelfde beeld optreedt als bij de voorspelling o.b.v. melkeiwit alleen. Namelijk:

- Bij in de tankmelkmonsters van "De Marke" het gemeten P-gehalte over het algemeen nogal wat lager ligt dan het voorspelde P-gehalte.
- Het gemeten P-gehalte nogal wat meer variatie vertoont dan het voorspeld P-gehalte.



**Figuur 6.5** Geanalyseerde en voorspelde P gehalten (o.b.v. melkeiwit en melkvet ) tankmelkmonsters "De Marke".

Uit figuur 6.5 blijkt dat de formule o.b.v. van eiwit- en vetgehalte bij de betreffende tankmelkmonsters van "De Marke" geen goede voorspelling van het P-gehalte geeft.

**Conclusie :**

De formule  $P\text{-melk (g/L)} = 0,2132 * \text{melkeiwitpercentage} + 0,0211 * \text{vetpercentage} + 0,2014$  geeft bij de tankmelkmonsters van "De Marke" geen goede voorspelling. Het voorspelde P-gehalte ligt over het algemeen hoger dan het geanalyseerde P-gehalte. Wat betreft de algemene toepasbaarheid van deze formule kan daarom hetzelfde worden opgemerkt als voor de schattingsformule met alleen melkeiwit als voorspellende parameter.

## 7 Discussie en aanbevelingen

- 1 Het P-gehalte in melk ligt gemiddeld rond de 1,0 g/L (stdev is ongeveer 0,10). Dit is 0,1 gram hoger dan de 0,9 g/L die als basis diende voor de formule van de huidige P-behoefthenorm van het CVB (norm vanaf 2000).
- 2 Er is geen (duidelijke) relatie tussen het P-gehalte in de melk en:
  - het lactatienummer (leeftijd)
  - de lactatieweek (weken na afkalven) (lactatiestadium)
  - de melkgift (kg/dag)
  - de voeropname (kg DS/dag)
  - het P-gehalte van het rantsoen (g P/ kg DS)
  - het melkvetgehalte (niet gerapporteerd, wel naar gekeken)
  - het lactosegehalte in melk (niet gerapporteerd, wel naar gekeken)
- 3 Uit de gegevens van de Waiboerhoeve (week 3 t/m 20) en van ID TNO Diervoeding (vanaf week 3) blijkt dat het grootste gedeelte van de variatie in P-gehalte in de melk voortkomt uit verschillen tussen koeien. Het lijkt erop dat er koeien zijn met een relatief hoog en andere koeien met een relatief laag P-gehalte in de melk. Per koe blijft het P-gehalte in de melk vanaf week 3 van de lactatie redelijk constant.
- 4 Afgezien van een aanpassing van het gemiddelde P-gehalte in melk van 0,9 naar 1,0 g/kg in de formule voor het berekenen van de P behoefte, is het gewenst ten behoeve van een veilige normstelling rekening te houden met de dieren die (tenminste gedurende een groot gedeelte van de lactatie) een duidelijk hoger P-gehalte in de melk hebben.
- 5 Op basis van een dataset van P-analyses in melk van individuele koeien werd een relatie tussen het P-gehalte in melk en het melkeiwitgehalte vastgesteld:

$$\begin{aligned} \text{P-melk (g/L)} &= 0,0242 * \text{eiwit (g/kg)} + 0,194 \\ (\text{stdev} &= 0,06 \text{ tot } 0,07 \text{ g/L}) \end{aligned}$$

Deze formule bleek echter het P-gehalte in tankmelkmonsters niet goed te voorspellen. Daarom moet worden betwijfeld of deze formule wel algemeen toepasbaar is. Op grond van de tot nu toe beschikbare gegevens lijkt het beter bij de normstelling uit te gaan van het gemiddelde P-gehalte in de melk (1,0 g/kg) en in de normstelling voor lactatie een veiligheidsmarge te hanteren.



## Literatuur

Valk, H., L.B.J. Sebek en A. Th. van 't Klooster, 1998. Onderzoek naar de mogelijkheden tot verlaging van de P-behoefte van melkvee. Rapport ID-DLO 98.038 (vertrouwelijk).